UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables

INGENIERÍA EN SISTEMAS

TEMA:

"Desarrollo e Implementación de una Aplicación Móvil que permita realizar el Libro de Obras de Actividades de Construcción ejecutadas por el VIVEM-EP"

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas.

AUTOR:

- Luis Alberto González Pineda

DIRECTOR:

- Ing. Luis Roberto Jácome Galarza, Mg. Sc.

LOJA – ECUADOR

2015

Certificación del Director

Ing.
Luis Roberto Jácome Galarza, Mg. Sc.
DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA Y DIRECTOR DE TESIS.

CERTIFICA:

Que el presente proyecto de fin de carrera elaborado previo a la obtención del Título de Ingeniería en Sistemas, titulado: "Desarrollo e Implementación de una Aplicación Móvil que permita realizar el Libro de Obras de Actividades de Construcción ejecutadas por el VIVEM-EP", realizada por el Egresado Luis Alberto González Pineda, cumple con los requisitos establecidos por las normas generales para la graduación en la Universidad Nacional de Loja, tanto en aspecto de forma como de contenido.

Por lo tanto, autorizo proseguir los trámites legales para su presentación y defensa.

Loja, 28 de marzo del 2015

Ing. Luis Roberto Jácome Galarza, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

Autoría

Yo, **LUIS ALBERTO GONZÁLEZ PINEDA**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual.

Firma: …….

Cédula: 1104775380

Fecha: 26-06-2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **LUIS ALBERTO GONZÁLEZ PINEDA**, declaro ser autor de la tesis titulada: **"DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL QUE PERMITA REALIZAR EL LIBRO DE OBRAS DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN EJECUTADAS POR EL VIVEM-EP",** como requisito para optar al grado de: **INGENIERO EN SISTEMAS**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para la constancia de esta autorización, en la cuidad de Loja, veintiséis días del mes de junio del dos mil quince.

Firma: ……

Autor: Luis Alberto González Pineda

Cédula: 1104775380

Dirección: Loja (Amable María, Av. Salvador Bustamante Celi diagonal al Colegio Militar)

Correo Electrónico: lx.mw001@gmail.com

Teléfono: 2711006 **Celular:** 0969187275

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Luis Roberto Jácome Galarza, Mg. Sc

Tribunal de Grado: Ing. Jorge Iván Tocto
Ing. Waldemar Victorino Espinoza Tituana, Mg.
Ing. Mario Andrés Palma Jaramillo, Mg.

Cesión de Derechos

El autor del presente trabajo investigativo, autoriza a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables y por consecuente a la Carrera de Ingeniería en Sistemas, hacer uso del mismo en lo que estime conveniente con fines académicos para la divulgación de información.

……

Luis Alberto González Pineda

Dedicatoria

Este trabajo de tesis de grado está dedicado a mis padres quiénes supieron guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar ante los problemas que se presentaban, a mi hermana por su apoyo incondicional, a mi esposa por estar siempre a mi lado brindándome cariño, confianza y apoyo, a mi familia en general.

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios por bendecirme para llegar hasta donde estoy, a mis padres por haberme inculcado buenos valores.

A los docentes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja por brindarme una formación profesional, a mi director de tesis, Ing. Luis Roberto Jácome Galarza, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado que culmine con éxito el presente proyecto de tesis.

Al gerente Ing. Patricio Armijos y personal del área técnica, así mismo al Ing. Wilson Jaramillo ex-gerente de la Empresa Pública Municipal de Vivienda de Loja VIVEM-EP por su confianza, apoyo y por brindarme las facilidades para el desarrollo de este proyecto.

Índice de Contenidos

Índice General

Certificación del Director II
Autoría III
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR. IV
Cesión de Derechos V
Dedicatoria VI
Agradecimiento VII
Índice de Contenidos VIII
Índice General VIII
Índice de Figuras XIV
Índice de Tablas XVI
a. Título XVII
b. Resumen XVIII
Summary XIX
c. Introducción 20
d. Revisión Literaria 22
CAPÍTULO 1: 22
1. APLICACIONES MÓVILES 22
1.1. Definición. 22
1.2. Tipos de aplicaciones. 22
1.2.1. Aplicaciones Nativas. 22
1.2.2. Aplicaciones Web. 23
1.2.3. Aplicaciones Híbridas. 23
1.3. Plataformas Móviles. 25
1.4. Entornos de desarrollo integrado (IDE) para Android. 26
1.4.1. Entorno de desarrollo Eclipse. 27
Características de Eclipse: 27
CAPÍTULO 2: 29
2. APLICACIONES WEB 29
2.1. ¿Qué es una aplicación web? 29
2.2. Arquitectura de una aplicación web. 29

2.2.1. Cliente. 29
2.2.2. Servidor 30
2.2.2.1. Framework para PHP 31
CAPÍTULO 3: 32
3. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO .. 32
3.1. Instalación de Java 1.7 32
3.2. Herramientas para el desarrollo de Android 34
3.3. Instalación de WampServer 36
3.4. Configuración del Framework CodeIgniter 39
e. Materiales y Métodos 41
1. MÉTODOS Y TÉCNICAS 41
1.1. MÉTODOS 41
1.2. TÉCNICAS 41
2. MATERIALES 42
3. METODOLOGÍA DE DESARROLLO 42
Fases de ICONIX 42
f. Resultados 44
1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA 44
2. ANÁLISIS DE REQUISITOS 44
2.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES 45
2.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES 46
2.3. MODELO DEL DOMINIO 47
2.3.1. Listado de posibles objetos o clases del dominio. 47
2.3.2. MODELO CONCEPTUAL DEL DOMINIO 48
2.4. MODELO DE CASOS DE USO 48
2.4.1. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES 48
2.4.2. IDENTIFICACIÓN DE RELACIONES DE LOS ACTORES 49
2.4.3. DIAGRAMAS DE CASO DE USO 49
3. DISEÑO 50
3.1. DISEÑO DEL CASO DE USO 1: INGRESAR AL SISTEMA WEB 50
3.1.1. PROTOTIPADO PARA INGRESAR AL SISTEMA WEB 50
3.1.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO INGRESAR AL SISTEMA WEB 51
3.1.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: INGRESAR AL SISTEMA WEB 52
3.1.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: INGRESAR AL SISTEMA WEB 53

3.2. DISEÑO DEL CASO DE USO 2: ADMINISTRAR USUARIOS 53
3.2.1. PROTOTIPADO PARA ADMINISTRAR USUARIOS 53
3.2.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO ADMINISTRAR USUARIOS 54
3.2.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: ADMINISTRAR USUARIOS 58
3.2.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: ADMINISTRAR USUARIOS 59
3.3. DISEÑO DEL CASO DE USO 3: GESTIONAR PROYECTOS 60
3.3.1. PROTOTIPADO PARA GESTIONAR PROYECTOS 60
3.3.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GESTIONAR PROYECTOS 61
3.3.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: GESTIONAR PROYECTOS 64
3.3.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: GESTIONAR PROYECTOS 65
3.4. DISEÑO DEL CASO DE USO 4: INGRESAR CRONOGRAMA 65
3.4.1. PROTOTIPADO PARA INGRESAR CRONOGRAMA 65
3.4.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO INGRESAR CRONOGRAMA 66
3.4.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: INGRESAR CRONOGRAMA 67
3.4.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: INGRESAR CRONOGRAMA 68
3.5. DISEÑO DEL CASO DE USO 5: GENERAR LIBRO DE OBRA 68
3.5.1. PROTOTIPADO PARA GENERAR LIBRO DE OBRA 68
3.5.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GENERAR LIBRO DE OBRA 69
3.5.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: GENERAR LIBRO DE OBRA 70
3.5.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: GENERAR LIBRO DE OBRA 71
3.6. DISEÑO DEL CASO DE USO 6: GENERAR ESTADÍSTICAS 72
3.6.1. PROTOTIPADO PARA GENERAR ESTADISTICAS 72
3.6.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GENERAR ESTADÍSTICAS 72
3.6.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: GENERAR ESTADISTICAS 74
3.6.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: GENERAR ESTADISTICAS 75
3.7. DISEÑO DEL CASO DE USO 7: GENERAR REPORTE DEL AVANCE 76
3.7.1. PROTOTIPADO PARA GENERAR REPORTE DEL AVANCE 76
3.7.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GENERAR REPORTE DEL AVANCE 76
3.7.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: GENERAR REPORTE DEL AVANCE 77
3.7.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: GENERAR REPORTE DEL AVANCE 78
3.8. DISEÑO DEL CASO DE USO 8: GESTIONAR MANO DE OBRA 79
3.8.1. PROTOTIPADO PARA GESTIONAR MANO DE OBRA 79
3.8.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GESTIONAR MANO DE OBRA 79
3.8.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: GESTIONAR MANO DE OBRA 82

3.8.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: GESTIONAR MANO DE OBRA 83
3.9. DISEÑO DEL CASO DE USO 9: GESTIONAR EQUIPOS..... 84
3.9.1. PROTOTIPADO PARA GESTIONAR EQUIPOS 84
3.9.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GESTIONAR EQUIPOS 85
3.9.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: GESTIONAR EQUIPOS 88
3.9.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: GESTIONAR EQUIPOS 89
3.10. DISEÑO DEL CASO DE USO 10: INGRESAR AL SISTEMA..... 90
3.10.1. PROTOTIPADO PARA INGRESAR AL SISTEMA 90
3.10.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO INGRESAR AL SISTEMA 90
3.10.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: INGRESAR AL SISTEMA 93
3.10.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: INGRESAR AL SISTEMA 94
3.11. DISEÑO DEL CASO DE USO 11: CARGAR PROYECTO 95
3.11.1. PROTOTIPADO PARA CARGAR PROYECTO 95
3.11.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO CARGAR PROYECTO..... 95
3.11.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: CARGAR PROYECTO..... 97
3.11.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: CARGAR PROYECTO..... 98
3.12. DISEÑO DEL CASO DE USO 12: LLENAR LIBRO DE OBRA..... 99
3.12.1. PROTOTIPADO PARA LLENAR LIBRO DE OBRA..... 99
3.12.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO LLENAR LIBRO DE OBRA 100
3.12.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: LLENAR LIBRO DE OBRA 104
3.12.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: LLENAR LIBRO DE OBRA 105
3.13. DISEÑO DEL CASO DE USO 13: MODIFICAR USUARIO 106
3.13.1. PROTOTIPADO PARA MODIFICAR USUARIO 106
3.13.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO MODIFICAR USUARIO..... 106
3.13.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: MODIFICAR USUARIO..... 108
3.13.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: MODIFICAR USUARIO..... 109
3.14. MODELO ESTÁTICO 110
3.15. DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN DE LA BASE DE DATOS 111
3.16. DIAGRAMA DE ESTADOS..... 112
4. IMPLEMENTACIÓN..... 114
4.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA..... 114
4.2. DESARROLLO DEL SITIO WEB 114
4.3. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL 115
4.4. REALIZACIÓN DE PRUEBAS..... 116

4.4.1. PRUEBAS APLICADAS AL SERVIDOR WEB 116
4.4.2. PRUEBAS APLICADAS A LA APLICACIÓN MOVIL 117
4.4.3. VALIDACION POR PARTE DE LOS USUARIOS 118
g. Discusión 120
1. DESARROLLO DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA 120
▪ Desarrollar un módulo que permita ingresar el cronograma de actividades propuesto para un nuevo Proyecto de Vivienda. 120
▪ Desarrollar un módulo que permita crear un registro de actividades diarias en el proceso de construcción de viviendas. 121
▪ Desarrollar un módulo que permita comparar los registros reales con el cronograma propuesto. 123
▪ Diseñar un módulo que permita la transferencia de los datos del dispositivo móvil a un servidor mediante una conexión a Internet. 124
2. VALORACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AMBIENTAL 125
2.1. Recursos Humanos 126
2.2. Recursos Materiales 126
2.3. Recursos Técnicos/Tecnológicos 126
2.3.1. Recursos Hardware 127
2.3.2. Recursos Software 127
2.3.3. Recursos de Comunicaciones 127
2.4. Resumen del Presupuesto 128
h. Conclusiones 129
i. Recomendaciones 130
j. **Bibliografía** 131
k. Anexos 133
ANEXO 1: Certificación de Apertura en el VIVEM-EP 133
ANEXO 2: Entrevista al Gerente del VEVEM-EP 134
ANEXO 3: Pruebas de Caja Blanca - Sitio Web 135
ANEXO 4: Pruebas de Caja blanca - Aplicación móvil 143
ANEXO 5: Pruebas de Caja Negra - Sitio Web 147
ANEXO 6: Pruebas de Caja Negra - Aplicación Móvil 150
ANEXO 7: Pruebas de Carga - Sistema Web 152
ANEXO 8: Pruebas de Carga - Consultas ejecutadas por la aplicación móvil 153
ANEXO 9: Pruebas de Caja Negra - Aplicación Móvil 154
ANEXO 10: Modelo de Encuesta dirigida a los usuarios 161

ANEXO 11: Tabulación de las encuestas 164
ANEXO 12: Certificación de las pruebas realizadas 174
ANEXO 13: Certificación de la implantación del sistema en la Empresa 175
ANEXO 14: Certificado de traducción 176
ANEXO 15: Artículo Científico 177
ANEXO 16: Licencia Creative Commons 184

Índice de Figuras

Figura 1. Aplicación web 23
Figura 2. Aplicaciones híbridas 24
Figura 3. Comparativa de las principales plataformas móviles 25
Figura 4. Porcentaje de teléfonos inteligentes vendidos según su sistema operativo hasta el tercer trimestre de 2014 en el mundo (fuente: Gartner Group). 26
Figura 5. Logo de Eclipse 27
Figura 6. Esquema básico de una aplicación web 29
Figura 7. Sitio web de CodeIgniter 31
Figura 8. Sitio web de Oracle para descargar el JDK 32
Figura 9. Inicio de la instalación del JDK 7 32
Figura 10. Características de instalación del JDK 33
Figura 11. Instalación del JRE 33
Figura 12. Estado de la instalación del JDK 34
Figura 13. Sitio web de Google para la descarga de ADT 34
Figura 14. Directorio de Eclipse 35
Figura 15. Pantalla inicial de Eclipse 35
Figura 16. Instalación de las versiones disponibles de Android 36
Figura 17. Sitio de descarga de WampServer 36
Figura 18. Inicio de instalacion de WampServer 37
Figura 19. Licencia de WampServer 37
Figura 20. Ruta de instalación de WampServer 38
Figura 21. Instalación de WampServer 38
Figura 22. Fin de la instalación de WampServer 39
Figura 23. WampServer ejecutandose 39
Figura 24 Sitio web de EllisLab para la descarga de CodeIgniter 40
Figura 25. Modelo del dominio 48
Figura 26. Diagrama de Casos de Uso 50
Figura 27 Prototipo Ingreso al sistema web 50
Figura 28 Prototipo menú principal 51
Figura 29. Diagrama de Robustez: Ingresar al Sistema Web 52
Figura 30. Diagrama de Secuencia: Ingresar al Sistema Web 53
Figura 31. Prototipo Administrar Usuarios 53
Figura 32. Prototipo Crear Usuario 54
Figura 33. Prototipo Modificar Usuario 54
Figura 34. Diagrama de Robustez: Administrar Usuarios 58
Figura 35. Diagrama de Secuencia: Administrar Usuarios 59
Figura 36. Prototipo Gestionar Proyectos 60
Figura 37. Prototipo Crear Proyecto 60
Figura 38. Prototipo Modificar Proyecto 61
Figura 39. Diagrama de Robustez: Gestionar Proyectos 64
Figura 40. Diagrama de Secuencia: Gestionar Proyectos 65

Figura 41. Prototipo Ingresar Cronograma 65
Figura 42. Diagrama de Robustez: Ingresar Cronograma 67
Figura 43. Diagrama de Secuencia: Ingresar Cronograma 68
Figura 44. Prototipo Generar Libro de Obra 68
Figura 45. Diagrama de Robustez: Generar Libro de Obra 70
Figura 46. Diagrama de Secuencia: Generar Libro de Obra 71
Figura 47. Prototipo Generar Estadísticas 72
Figura 48. Diagrama de Robustez: Generar Estadísticas 74
Figura 49. Diagrama de Secuencia: Generar Estadísticas 75
Figura 50. Prototipo Generar reporte del avance 76
Figura 51. Diagrama de Robustez: Generar Reporte del Avance 77
Figura 52. Diagrama de Secuencia: Generar Reporte del Avance 78
Figura 53. Prototipo Gestionar Mano de Obra 79
Figura 54. Prototipo Crear Obrero 79
Figura 55. Prototipo Modificar Obrero 79
Figura 56. Diagrama de Robustez: Gestionar Mano de Obra 82
Figura 57. Diagrama de Secuencia: Gestionar Mano de Obra 83
Figura 58. Prototipo Gestionar Equipos 84
Figura 59. Prototipo Crear Equipo 84
Figura 60. Prototipo Modificar Equipo 84
Figura 61. Diagrama de Robustez: Gestionar Equipos 88
Figura 62. Diagrama de Secuencia: Gestionar Equipos 89
Figura 63. Prototipo Ingreso al Sistema 90
Figura 64. Prototipo Menú Principal 90
Figura 65. Diagrama de Robustez: Ingresar al sistema 93
Figura 66. Diagrama de Secuencia: Ingresar al sistema 94
Figura 67. Prototipo Cargar Proyecto 95
Figura 68. Diagrama de Robustez: Cargar proyecto 97
Figura 69. Diagrama de Secuencia: Cargar proyecto 98
Figura 70. Prototipo Seleccionar Libro de Obra 99
Figura 71. Prototipo Llenar Libro de Obra 99
Figura 72. Diagrama de Robustez: Llenar Libro de Obra 104
Figura 73. Diagrama de Secuencia: Llenar Libro de Obra 105
Figura 74. Prototipo Modificar Usuario 106
Figura 75. Diagrama de Robustez: Modificar Usuario 108
Figura 76. Diagrama de Secuencia: Modificar Usuario 109
Figura 77. Diagrama de clases 110
Figura 78. Diagrama entidad - relación 111
Figura 79. Diagrama de estado: Clase Usuario 112
Figura 80. Diagrama de estado: Clase Proyecto 112
Figura 81. Diagrama de estado: Clase Libro de Obra 113
Figura 82. Arquitectura del sistema 114
Figura 83. Libros diarios de obra generados. 121

Figura 84. Ingreso de datos del Libro de Obra (contratista) 122
Figura 85. Ingreso de datos del Libro de Obra Fiscalizador o Administrador 122
Figura 86. Reporte del avance de un proyecto 123
Figura 87. Aplicación publicada en Google Play 125

Índice de Tablas

Tabla I. Características para desarrollar aplicaciones nativas 22
Tabla II. Comparación entre tipos de aplicaciones (Fuente Freeway) 24
Tabla III. Requerimientos Funcionales 45
Tabla IV. Requerimientos no funcionales 46
Tabla V. Descripción del Caso de Uso: Ingresar al sistema web 51
Tabla VI. Descripción del Caso de Uso: Administrar Usuarios 54
Tabla VII. Descripción del Caso de Uso: Gestionar Proyectos 61
Tabla VIII. Descripción del Caso de Uso: Ingresar Cronograma 66
Tabla IX. Descripción del Caso de Uso: Generar Libro de Obra 69
Tabla X. Descripción del Caso de Uso: Generar Estadísticas 72
Tabla XI. Descripción del Caso de Uso: Generar Reporte del Avance 76
Tabla XII. Descripción del Caso de Uso: Gestionar Mano de Obra 79
Tabla XIII. Descripción del Caso de Uso: Gestionar Equipos 85
Tabla XIV. Descripción del Caso de Uso: Ingresar al Sistema 90
Tabla XV. Descripción del Caso de Uso: Cargar Proyecto 95
Tabla XVI. Descripción del Caso de Uso: Llenar Libro de Obra 100
Tabla XVII. Descripción del Caso de Uso: Modificar Usuario 106
Tabla XVIII. Resultados prueba servidor 117
Tabla XIX. Resultados pruebas de consultas 117

a. Título

“Desarrollo e Implementación de una Aplicación Móvil que permita realizar el Libro de Obras de Actividades de Construcción ejecutadas por el VIVEM-EP”

b. Resumen

El uso de las tecnologías de información y comunicación (TICs) en empresas e instituciones, permiten la automatización de procesos que manualmente son muy tediosos, esto facilita a los usuarios el ingreso de información, es por este motivo que el presente trabajo brinda una solución a la complejidad de los procesos manuales.

El presente proyecto de fin de carrera describe el desarrollo y la implementación de la aplicación para realizar el Libro de Obras de actividades de construcción para dispositivos móviles en la Empresa Pública Municipal de Vivienda de Loja VIVEM-EP, permitiendo así mejorar los procesos de recolección de datos para el Libro de Obra, utilizando nuevas tecnologías de información y comunicación, es por eso que se ha considerado implementar un sistema que permita: ingresar datos del Libro de Obra desde un dispositivo móvil, guardar estos datos en un servidor web, generar reportes de estadísticas y avance de obra.

Para obtener los datos relevantes de la situación actual de la empresa al realizar el llenado del Libro de Obra, se emplearon técnicas de recolección de información como: la entrevista y la observación. Para el proceso y análisis de la información se utilizó los métodos: deductivo, inductivo y científico. Con esta información se pudo seguir con el proceso de diseño y la implementación de una herramienta que permita dar para este problema.

La aplicación denominada “Libro de Obra VIVEM-EP” consta de dos partes, por una parte está el servidor que es el encargado de administrar usuarios, gestionar proyectos de construcción, guardar toda la información acerca de los libros de obra y generar reportes con esta información, entre otros, para ello se ha utilizado herramientas libres como lenguajes de programación PHP, HTML5, CSS3, Javascript, AJAX, un servidor web Apache, un gestor de base de datos MySQL; mientras que en la parte del móvil se utilizó Java y el SDK de Android como lenguajes de programación para la obtención de los datos del Libro de Obra de Actividades de construcción.

El sistema se ha desarrollado siguiendo la metodología ICONIX por ser un proceso simplificado en comparación con otros procesos, ya que presenta claramente las actividades de cada etapa y exhibe una secuencia de pasos que deben ser seguidos.

Summary

The use of information and communication technologies in the companies and institutions, allow for automation of processes that are manually very tedious, this provides the user with information entry, is for this reason that the present work provides a solution to the complexity of manual processes.

This project of thesis describes the development and implementation of the application to make the book of works of mobile construction activities in the Municipal utility of housing of Loja VIVEM-EP, thus improving data collection processes for work book, using new information and communication technologies, so that has been considered to implement a system that allows: enter the work book data from a mobile device, save these data on a web server, generate statistics reports and completion.

For the fulfilment of the objectives for this project, we used techniques for collecting information such as: the interview and observation. Methods was used to the process and analysis of the information: deductive, inductive, and scientific.

The application called "Libro de Obra VIVEM-EP" consists of two parts, on the one hand is the server that is responsible for managing users, manage construction projects, save all the information about the books of work and generate reports with this information, among others, this has been used free tools like programming languages PHP, HTML5, CSS3, Javascript , AJAX, an Apache web server, a MySQL database manager; While in the part of the mobile Java and the Android SDK as programming languages for the obtaining of data of the work book of activities of construction were used.

The system has been developed according to the methodology ICONIX for being a process simplified compared to other processes, since it clearly presents the activities of each stage and displays a sequence of steps that must be followed.

c. Introducción

En la actualidad las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) son indispensables dentro de cualquier empresa o institución, por esta razón cada vez más empresas han optado por implementar sistemas que automatizan procesos tediosos y complejos, obteniendo así mejores resultados dentro del área en el que se ejecute, así como también beneficiándose de la portabilidad y accesibilidad de la tecnología móvil actual. Cada día es más común observar más dispositivos móviles con acceso a Internet, es por esto que las aplicaciones móviles están en continuo avance y son más necesarias en casi cualquier entorno de la sociedad actual.

Por esta razón es necesario que cualquier empresa que maneje cantidades grandes de información sea de vital importancia el uso de sistemas informáticos que ayuden a la correcta manipulación de estos datos evitando así pérdida o mal uso de estos.

La Empresa Pública Municipal de Vivienda de Loja VIVEM-EP, actualmente utiliza métodos tradicionales para el proceso de recolectar información acerca de la ejecución diaria de un proyecto de construcción llamada Libro Diario de Obra, lo que requiere un desgaste de tiempo y espacio, esto dificulta las operaciones de realizar reportes del avance de una obra. Por tal motivo se ha creído necesario dar respuesta a esta problemática existente en esta empresa desarrollando una aplicación móvil para el proceso de recolección de la información dicha anteriormente, así como también un servidor web en el cual sea posible generar reportes, estadísticas con esta información. Para el desarrollo de esta aplicación se ha hecho uso de herramientas de código abierto como son Java 7 con su IDE Eclipse Helios para la aplicación móvil y PHP con el Framework CodeIgniter para el servidor.

El sistema desarrollado permite a los diferentes tipos de usuarios de la aplicación móvil ingresar los múltiples datos dependiendo de su rol en el proyecto de construcción, mediante una conexión a Internet estos datos son sincronizados en el servidor y a la vez esté disponible la visualización del libro de obra actual para estos usuarios en la aplicación móvil. En el sistema web está disponible el ingreso de los datos que son necesarios para que los usuarios puedan utilizar la aplicación, así mismo tiene acceso al Libro de Obra, estadísticas y reportes, facilitando así la labor al encargado del control de la ejecución de un proyecto y a los contratistas, fiscalizadores y administrador de

construcción teniendo siempre y en cualquier lugar acceso a la información acerca de los Libros de obra de un proyecto.

d. Revisión Literaria

CAPÍTULO 1:

1. APLICACIONES MÓVILES

1.1. Definición.

Una aplicación móvil es un programa que se puede descargar y al que puede acceder directamente desde su teléfono o desde algún otro aparato móvil, como por ejemplo una Tablet. [1]

1.2. Tipos de aplicaciones.

1.2.1. Aplicaciones Nativas.

Las aplicaciones nativas tienen archivos ejecutables binarios que se descargan directamente al dispositivo y se almacenan localmente. La manera más común de descargar una aplicación nativa es visitando una tienda de aplicaciones, como App Store de Apple, Google Play de Android o App World de BlackBerry. Una vez que la aplicación ha sido instalada en el dispositivo, el usuario la ejecuta como cualquier otro servicio del dispositivo. Tras la inicialización, la aplicación nativa se conecta directamente con el sistema operativo móvil, sin ningún intermediario ni contenedor. La aplicación nativa puede acceder libremente a todas las APIs que el proveedor del SO ponga a disposición y, en muchos casos, tiene características y funciones únicas que son típicas de ese SO móvil en particular. [2]

Una aplicación nativa se la desarrolla para un sistema operativo en particular. A continuación se muestran los lenguajes de programación, las herramientas, el formato y de donde se pueden descargar para cada sistema operativo:

Tabla I. Características para desarrollar aplicaciones nativas

	Apple iOS	**Android**	**Blackberry OS**	**Windows Phone**
Lenguajes	Objetive-C, C, C++	Java (algunos C, C++)	Java	C#, VB.NET, etc.
Herramientas	Xcode	Android SDK	BB Java Eclipse Plug-in	Visual Studio, Windows Phone
Formato	.app	.apk	.cod	.xap
Tiendas	Apple App Store	Google Play	Blackberry App World	Windows Phone Marketplace

Las aplicaciones nativas son más seguras y reaccionan de un 10 a un 15% más rápido que las apps en HTML5, por lo que están especialmente indicadas en casos en los que son muchas las interacciones con el usuario. [3]

1.2.2. Aplicaciones Web.

Las aplicaciones web están escritas con tecnologías web como HTML5, CSS3 y JavaScript. [4]

Una de las principales ventajas de una aplicación web es su soporte para múltiples plataformas y el bajo costo de desarrollo.

A diferencia de las aplicaciones nativas, que son ejecutables independientes que se conectan directamente con el SO, las aplicaciones Web se ejecutan dentro del navegador. [2]

Figura 1. Aplicación web

1.2.3. Aplicaciones Híbridas.

Las aplicaciones híbridas son una combinación de los dos tipos de aplicaciones anteriores: aplicaciones nativas y aplicaciones web.

Una aplicación híbrida consiste en una página basada en HTML mediante las herramientas estándar HTML5, CSS3 y JavaScript que posteriormente es envuelta en código nativo, de modo que el paquete resultante puede ser distribuido, al igual que las aplicaciones nativas, a través de los canales de compra de aplicaciones. [5]

Figura 2. Aplicaciones híbridas

A continuación se muestra un cuadro con las características de cada tipo de aplicaciones que se pueden desarrollar para dispositivos móviles.

Tabla II. Comparación entre tipos de aplicaciones (Fuente Freeway)

	Nativo	**HTML5**	**Híbrido**
Característica de los App			
Gráficos	APIs Nativos	HTML, Canvas, SVG	HTML, Canvas, SVG
Desempeño	Rápido	Lento	Lento
Look and feel Nativo	Nativo	Emulado	Emulado
Distribución	Appstore	Web	Appstore
Acceso al Dispositivo			
Cámara	Si	No	Si
Notificaciones	Si	No	Si
Contactos y calendario	Si	No	Si
Almacenamiento Offline	Secure file Storage	Shared SQL	Secure file system, Shared SQL
Geo localización	Si	Si	Si
Gestures			
Swipe	Si	Si	Si
Pinch, spread	Si	No	Si
Conectividad	Online and offline	Mostly online	Online and offline

Realizando un análisis de la comparación entre los tipos de aplicaciones y las características que debería tener la aplicación a desarrollar para el presente proyecto se ha elegido crear una aplicación nativa, ya que estas aprovechan al máximo las características del dispositivo móvil y ofrecerá una mejor experiencia al usuario final.

1.3. Plataformas Móviles.

Las plataformas móviles o sistema operativos móviles disponibles hasta la actualidad son muchos, en la siguiente figura podemos observar las características de los principales sistemas operativos móviles.

	Apple iOS 7	Android 4.3	Windows Phone 8	BlackBerry OS 7	Symbian 9.5
Compañía	Apple	Open Handset Alliance	Microsoft	RIM	Symbian Foundation
Núcleo del SO	Mac OS X	Linux	Windows NT	Mobile OS	Mobile OS
Licencia de *software*	Propietaria	Software libre y abierto	Propietaria	Propietaria	Software libre
Año de lanzamiento	2007	2008	2010	2003	1997
Fabricante único	Sí	No	No	Sí	No
Variedad de dispositivos	modelo único	muy alta	media	baja	muy alta
Soporte memoria externa	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Motor del navegador web	WebKit	WebKit	Pocket Internet Explorer	WebKit	WebKit
Soporte Flash	No	Sí	No	Si	Sí
HTML5	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Tienda de aplicaciones	App Store	Google Play	Windows Marketplace	BlackBerry App World	Ovi Store
Número de aplicaciones	825.000	850.000	160.000	100.000	70.000
Coste publicar	$99 / año	$25 una vez	$99 / año	sin coste	$1 una vez
Actualizaciones automáticas del S.O.	Sí	depende del fabricante	depende del fabricante	Sí	Sí
Familia CPU soportada	ARM	ARM, MIPS, Power, x86	ARM	ARM	ARM
Máquina virtual	No	Dalvik	.net	Java	No
Aplicaciones nativas	Siempre	Sí	Sí	No	Siempre
Lenguaje de programación	Objective-C, C++	Java, C++	C#, muchos	Java	C++
Plataforma de desarrollo	Mac	Windows, Mac, Linux	Windows	Windows, Mac	Windows, Mac, Linux

Figura 3. Comparativa de las principales plataformas móviles

Otro aspecto fundamental a la hora de comparar las plataformas móviles es su cuota de mercado. En la siguiente gráfica podemos ver un estudio realizado por la empresa Gartner Group, donde se muestra la evolución del mercado de los sistemas operativos para móviles según el número de terminales vendidos. Podemos destacar la desaparición de la plataforma Symbian de Nokia, el declive continuo de BlackBerry, el estancamiento de la plataforma de Windows, que parece que no despega, y el afianzamiento de la cuota de mercado de Apple en torno al 20%. Finalmente, cabe señalar el espectacular ascenso de la plataforma Android, que en cinco años ha alcanzado una cuota de mercado en torno al 85%. [6]

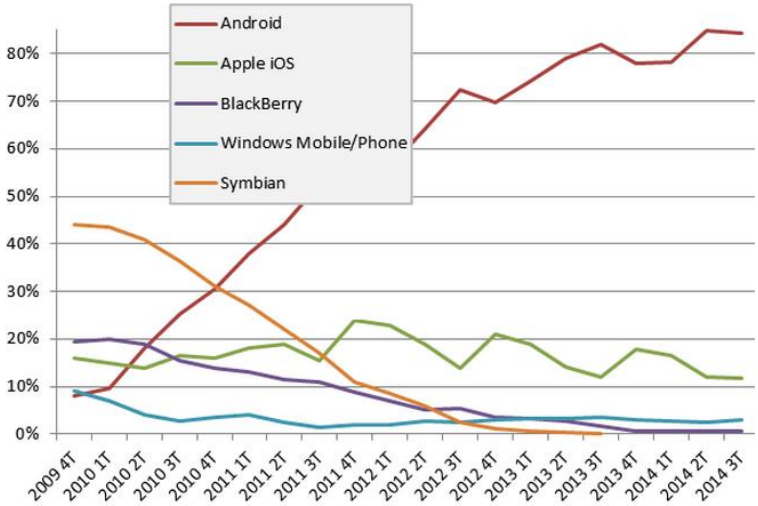


Figura 4. Porcentaje de teléfonos inteligentes vendidos según su sistema operativo hasta el tercer trimestre de 2014 en el mundo (fuente: Gartner Group).

Tomando en cuenta los datos de la gráfica anterior se puede observar que el sistema operativo Android es el más usado a nivel mundial, por esta razón se ha elegido este sistema para desarrollar una aplicación nativa para el presente proyecto de fin de carrera.

1.4. Entornos de desarrollo integrado (IDE) para Android.

Es un entorno de programación empaquetado como un programa o aplicación, que nos provee de un marco de trabajo agradable para la mayoría de los lenguajes de programación. Constan entre sus características básicas con: [7]

- Editor de código
- Compilador
- Depurador (debbuger)
- Constructor de interfaz gráfica

Entre los IDE más populares para el desarrollo de aplicaciones Android podemos destacar los siguientes:

- Eclipse
- Android Studio

1.4.1. Entorno de desarrollo Eclipse.

Figura 5. Logo de Eclipse

Eclipse es un entorno de desarrollo, de código abierto y gratuito, cuyo diseño sigue un patrón de actualización basado en plugins. Es un IDE que podríamos denominar genérico, ya que no fue concebido para ser utilizado con un solo lenguaje de programación, sino que es compatible con una gran variedad de lenguajes. [7]

Características de Eclipse:

Entre las principales características podemos mencionar las siguientes:

- **Gestión de Proyectos:** El desarrollo sobre Eclipse se basa en proyectos, que son un conjunto de recursos relacionados entre sí, como pueden ser el código fuente, documentación, ficheros, etc. [7]

- **Depurador de código:** Eclipse incluye un potente depurador de código, fácil e intuitivo, que nos proporciona de forma gráfica una opción de mejorar nuestros proyectos. Dispone de una perspectiva dedicada a la depuración donde podremos realizar y supervisar dicha tarea. [7]

- **Perspectivas, editores y vistas:** En Eclipse el concepto de trabajo se basa en las perspectivas, que son una pre-configuración de ventanas y editores que nos permiten trabajar en un determinado entorno de trabajo de forma óptima. [7]

- **Colección de plugins:** Están disponibles una gran cantidad de plugins, tanto desarrollados por Eclipse como de terceros. Los hay de pago y gratuitos con diversas licencias. Actualmente el número de ellos es muy alto, rondando los 1.280 plugins que pueden aumentar las funcionalidades del IDE. [7]

Para el presente proyecto se utilizó Eclipse para el desarrollo de la aplicación móvil ya que se tiene experiencia con este IDE además ofrece un sinnúmero de ventajas tales como fácil aprendizaje de la estructura de un proyecto, soporte para múltiples lenguajes, no consume demasiados recursos de hardware, etc. Es por estas razones que se elegido Eclipse como el IDE para el desarrollo de la aplicación móvil para realizar el Libro de Obra.

CAPÍTULO 2:

2. APLICACIONES WEB

2.1. ¿Qué es una aplicación web?

Una aplicación web es un tipo de aplicación cliente/servidor donde el cliente envía la petición y el servidor devuelve la respuesta.

En una aplicación web suelen distinguirse tres niveles: el nivel superior que interacciona con el usuario (usualmente el navegador), el nivel inferior que proporciona los datos (la base de datos) y el nivel intermedio que procesa los datos (el servidor web). [8]

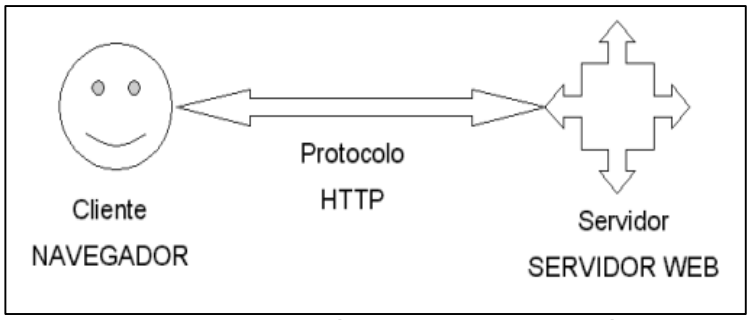


Figura 6. Esquema básico de una aplicación web

2.2. Arquitectura de una aplicación web.

Una aplicación web consta de dos partes: el cliente y el servidor.

2.2.1. Cliente.

El cliente web es un programa con el que interacciona el usuario para solicitar a un servidor web el envío de los recursos que desea obtener mediante un protocolo **HTTP.** [8]

Las tecnologías que se utilizaron para programar el sitio de administración web (cliente web) son:

- **HTML:** Es un lenguaje estático para el desarrollo de sitios web (acrónimo en inglés de HyperText Markup Language, en español Lenguaje de Marcas Hipertextuales). Desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C). Los archivos pueden tener las extensiones (htm, html) [9].

- **JavaScript:** Se trata de un lenguaje de programación del lado del cliente, porque es el navegador el que soporta la carga de procesamiento. Su uso se basa fundamentalmente en la creación de efectos especiales en las páginas y la definición de interactividades con el usuario. [10]

- **CSS:** Es una tecnología que nos permite crear páginas web de una manera más exacta. Se lo utiliza para incluir márgenes, tipos de letra, fondos, colores a una página web, incluso podemos definir nuestros propios estilos en un archivo externo a nuestras páginas; así, si en algún momento queremos cambiar alguno de ellos, automáticamente se nos actualizarán todas las páginas vinculadas de nuestro sitio. [10]

- **AJAX:** Es un acrónimo de *Asynchronous JavaScript + XML*, que se puede traducir como "JavaScript asíncrono + XML". AJAX permite mejorar completamente la interacción del usuario con la aplicación, evitando las recargas constantes de la página, ya que el intercambio de información con el servidor se produce en un segundo plano. [11]

2.2.2. Servidor

El servidor es un programa que está esperando permanentemente las solicitudes de conexión mediante el protocolo **HTTP** por parte de los clientes web. [8]

Lenguajes de programación más usuales que se pueden utilizar para programar en el lado del servidor son:

- ASP
- PHP
- Python

Para la programación del servidor de la aplicación móvil se ha utilizado el lenguaje PHP, éste es un lenguaje de script interpretado en el lado del servidor utilizado para la generación de páginas web dinámicas, embebidas en páginas HTML y ejecutadas en el servidor. PHP no necesita ser compilado para ejecutarse. Para su funcionamiento necesita tener instalado Apache o IIS con las librerías de PHP. La mayor parte de su sintaxis ha sido tomada de C, Java y Perl con algunas características específicas. [9]

2.2.2.1. Framework para PHP

La construcción de Aplicaciones de software puede ser un proceso complejo, que requiere mucho tiempo, sin embargo la utilización de un marco de trabajo puede ayudarle a desarrollar proyectos con más rapidez (mediante la reutilización de componentes y módulos genéricos), y trabajar mejor (sobre una base estructural unificada). El uso de un marco de trabajo también facilita la escalabilidad y el mantenimiento a largo plazo mediante el cumplimiento de las normas de desarrollo, manteniendo su código organizado y permitiendo su aplicación para evolucionar y crecer con el tiempo. [12]

Para el desarrollo del servidor se utilizó el framework CodeIgniter principalmente por que utiliza el patrón de arquitectura MVC, a continuación se describe con más detalle sus carateristicas.

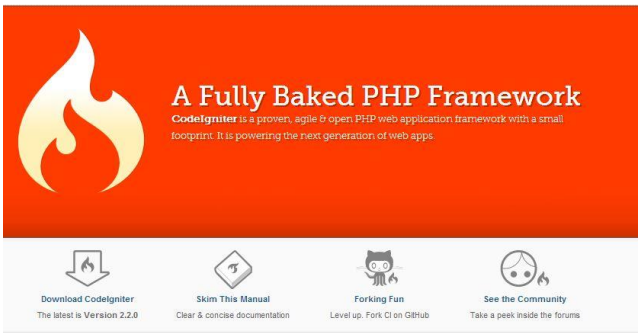


Figura 7. Sitio web de CodeIgniter

CodeIgniter es un framework PHP de gran alcance con una huella pequeña, construida para los que se requiere un conjunto de herramientas sencillo pero elegante para crear aplicaciones web con todas las funciones. Se requiere casi cero configuraciones, sin reglas de codificación restrictivas, y ofrece soluciones sencillas a las necesidades de aplicaciones complejas. CodeIgniter cuenta con un rico conjunto de librerías para tareas comúnmente necesarias, así como una interfaz sencilla y la estructura lógica para acceder a estas bibliotecas. Es excepcionalmente rápido, ya que su sistema central sólo requiere algunas bibliotecas pequeñas, con bibliotecas adicionales cargadas dinámicamente a petición, con base en sus necesidades de un determinado proceso. Esto significa que el sistema base es a la vez flexible y ágil. Como CodeIgniter usa el enfoque controlador MVC, que permite una gran separación entre la lógica y la presentación, especialmente útil para los proyectos en los que los diseñadores están trabajando en los archivos de plantilla. [12]

CAPÍTULO 3:

3. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO

3.1. Instalación de Java 1.7

Descargar el JDK de la siguiente dirección: http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html?ssSourceSiteId=ocomen , aceptar la licencia y elegir el sistema operativo:

Figura 8. Sitio web de Oracle para descargar el JDK

Instalamos el JDK abrimos el instalador de la ruta donde se descargó. Aparece la siguiente pantalla:

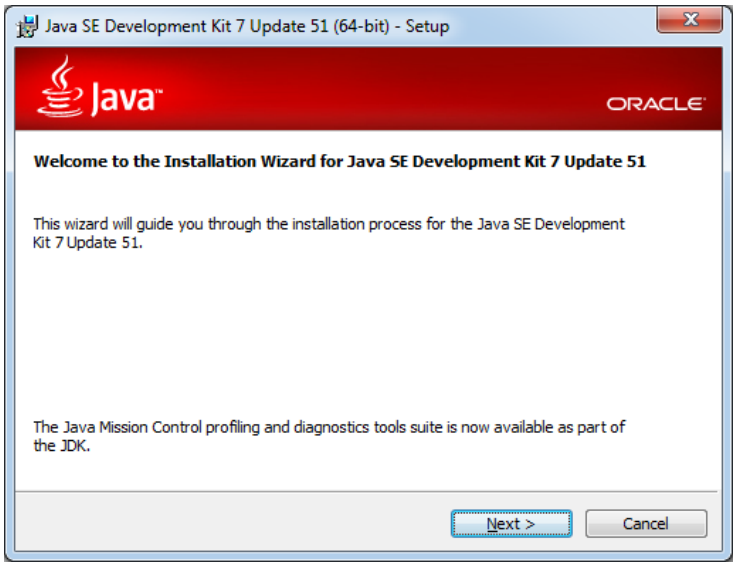


Figura 9. Inicio de la instalación del JDK 7

Presionamos el botón **Next**, aparece la siguiente pantalla:

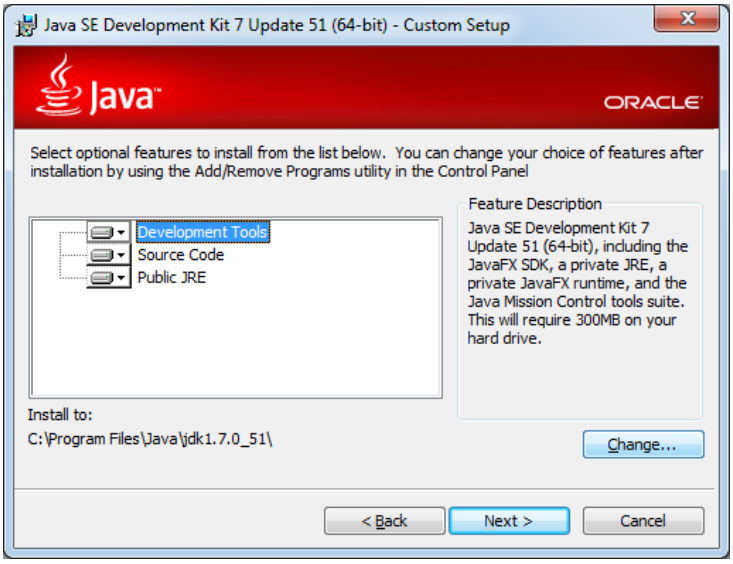


Figura 10. Características de instalación del JDK

Si se desea se puede cambiar de ruta de instalación y presiona el botón **Next**, esperamos que termine la instalación del JDK y muestra la pantalla de instalación del JRE:

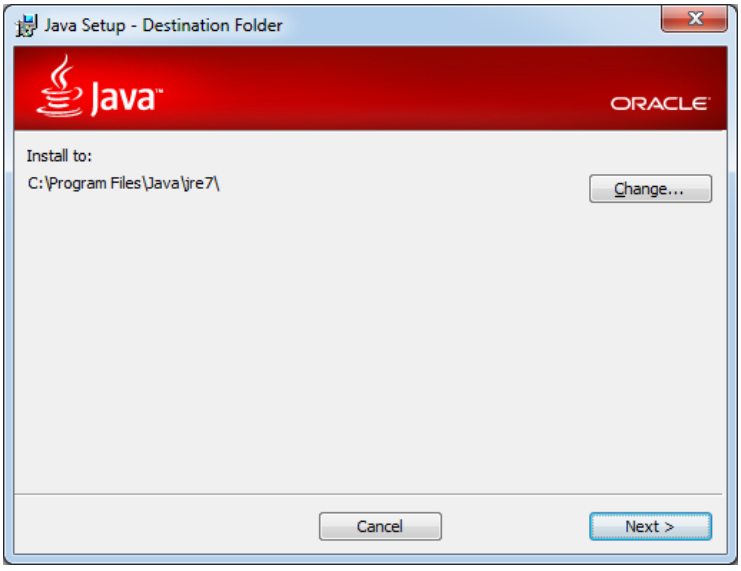


Figura 11. Instalación del JRE

Presionamos el botón **Next** y para que empiece a instalar el JRE. Esperamos que termine de instalar y presionamos el botón **Close** para terminar con el proceso de instalación.

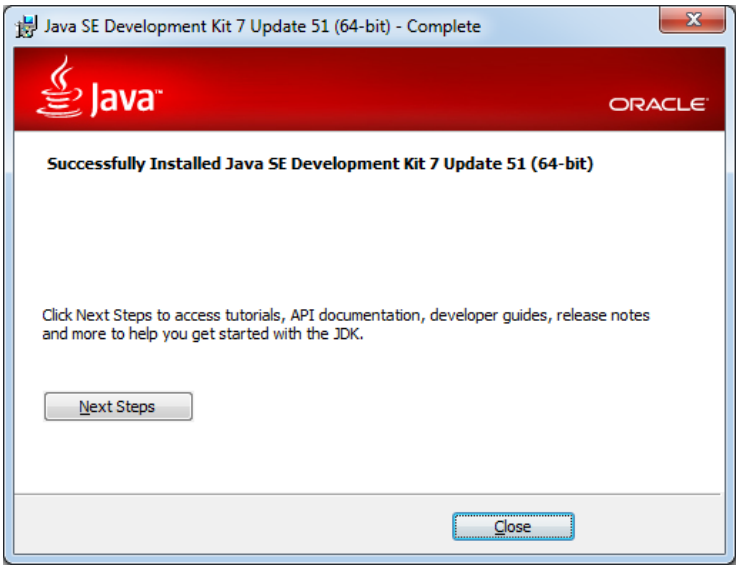


Figura 12. Estado de la instalación del JDK

3.2. Herramientas para el desarrollo de Android

Descargar las herramientas desde el Sitio Web de Android Developers http://developer.android.com/sdk/index.html , aceptamos los **Términos y Condiciones y elegimos el tipo de sistema operativo de 32 o 64 bits.**

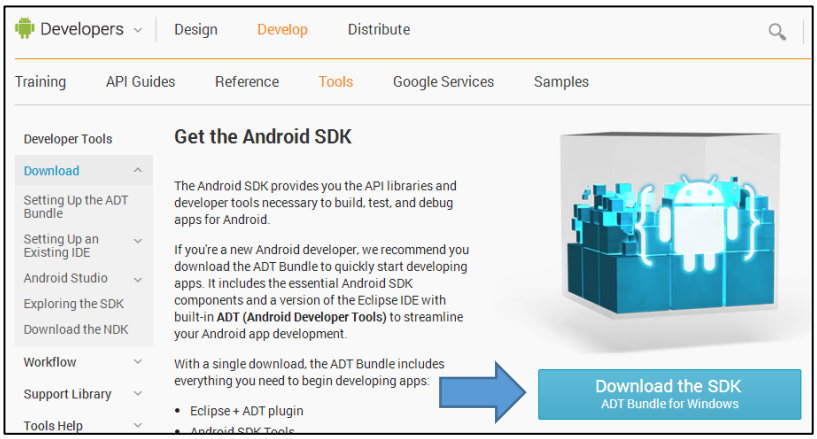


Figura 13. Sitio web de Google para la descarga de ADT

Primero abrimos el eclipse que se encuentra dentro de la carpeta ADT en los archivos descargados.

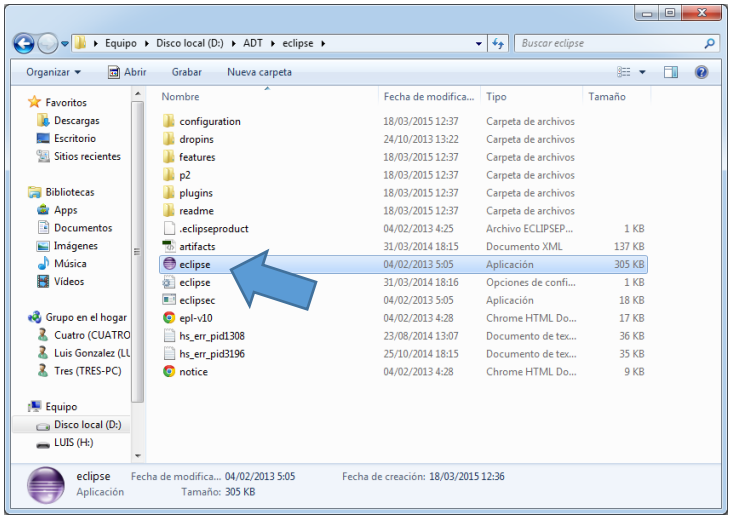


Figura 14. Directorio de Eclipse

Aparecerá la pantalla de carga del eclipse, luego se mostrara la pantalla inicial, la misma que ya cuenta con las herramientas del SDK de Android:

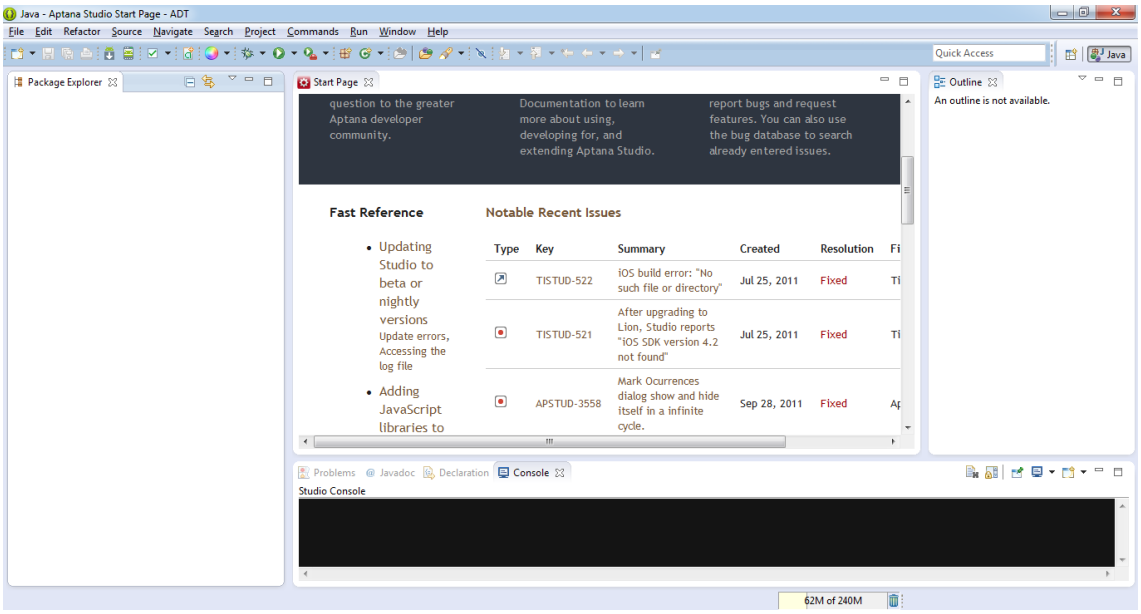


Figura 15. Pantalla inicial de Eclipse

Hacemos clic en el botón Android SDK Manager para descargar las versiones de android en la que vamos a trabajar.

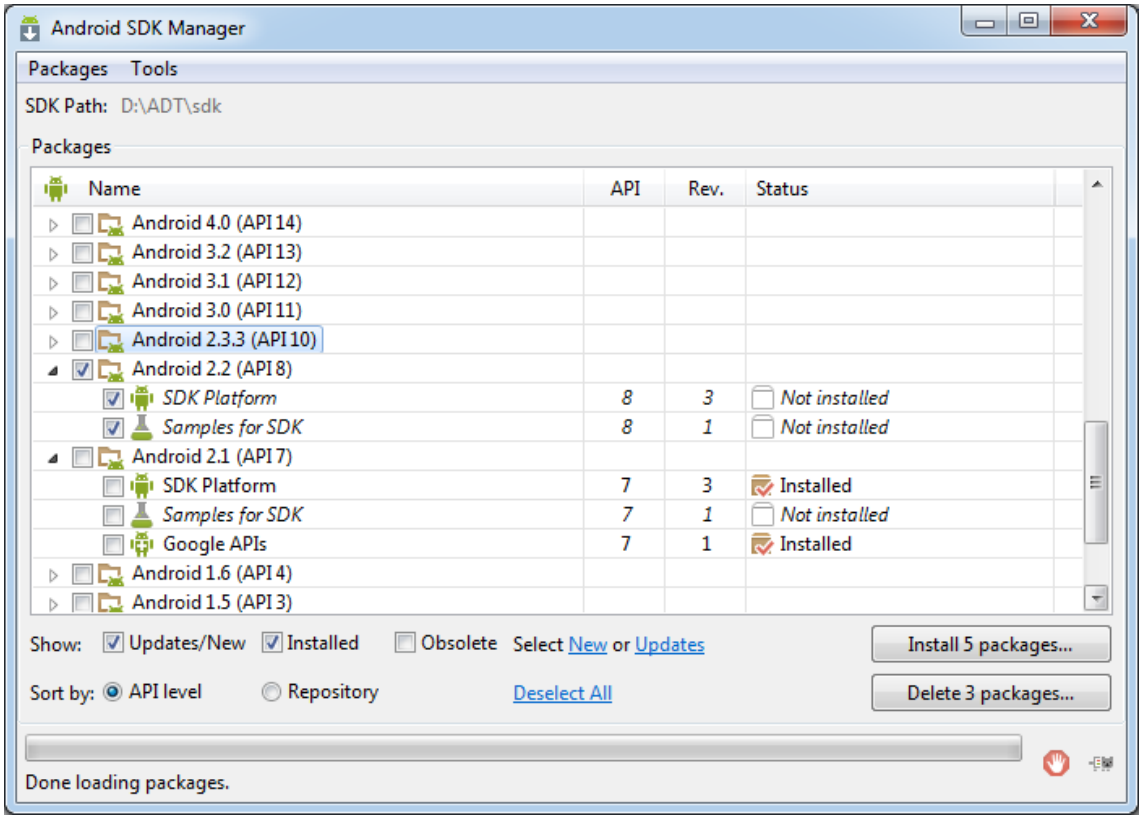


Figura 16. Instalación de las versiones disponibles de Android

Se elige la versión de android y se procede a instalarla, una vez finalizado el proceso ya se puede empezar a desarrollar una aplicación para Android.

3.3. Instalación de WampServer

La versión que se utiliza para este proyecto es WamServer 2.2, que incluye PHP 5.4.3 MySQL 5.5.24, a continuación se describe el proceso de instalación en Windows:

Descargar el WampServer desde el siguiente enlace: http://sourceforge.net/projects/wampserver/

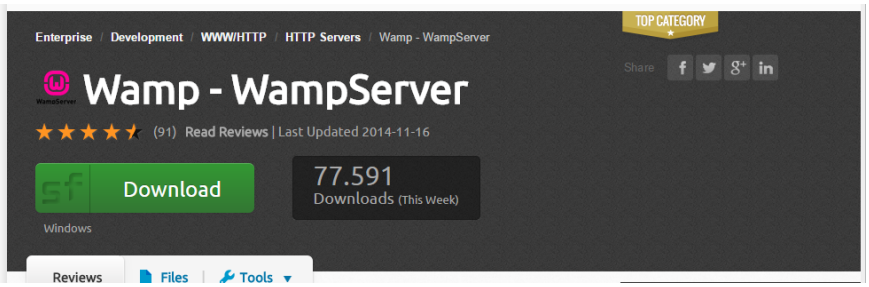


Figura 17. Sitio de descarga de WampServer

Se inicia el instalador, aquí se muestra las herramientas que incluye y sus versiones.

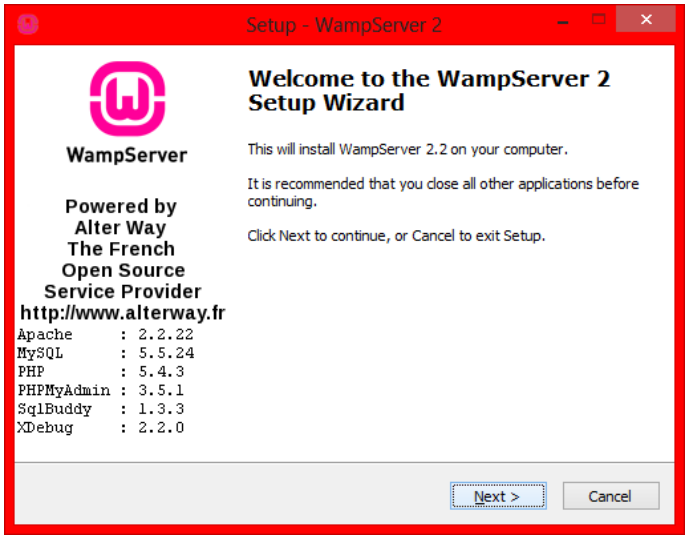


Figura 18. Inicio de instalacion de WampServer

Hacemos clic en **Next** y nos muestra la pantalla para aceptar la Licencia.

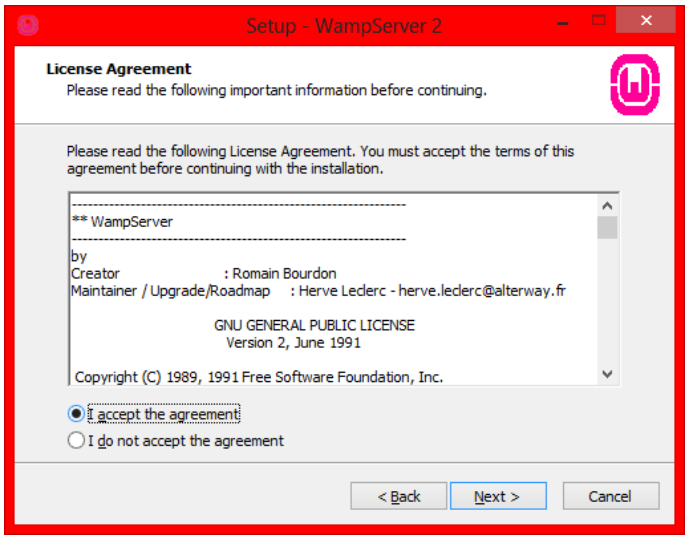


Figura 19. Licencia de WampServer

Aceptamos el acuerdo de licencia y pulsamos el botón **Next**, nos muestra la dirección de instalación.

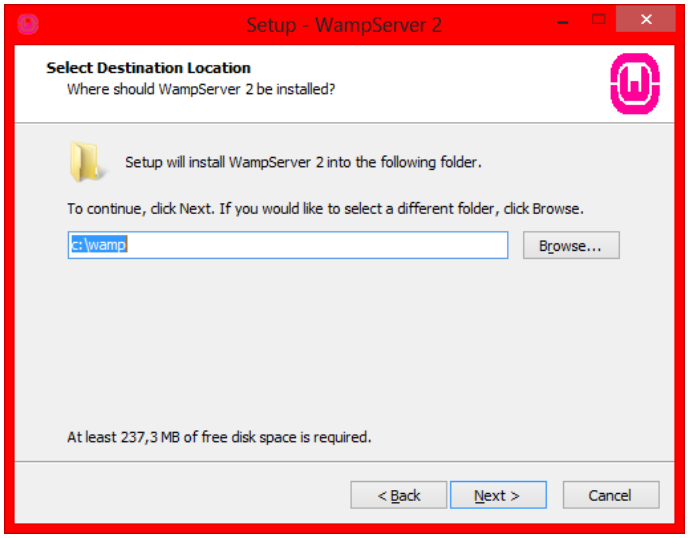


Figura 20. Ruta de instalación de WampServer

Si deseamos instalarlo en otro directorio pulsamos el botón **Browser**, caso contrario pulsamos **Next**.

Aparecerá la ruta de instalación y pulsamos **Next** para que empiece la instalación.

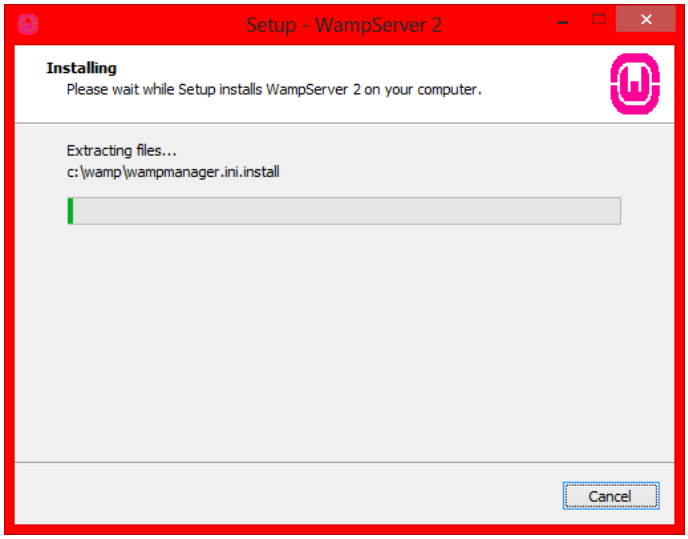


Figura 21. Instalación de WampServer

Finalmente aparecerá la pantalla preguntandonos si deseamos ejecutar WampServer.

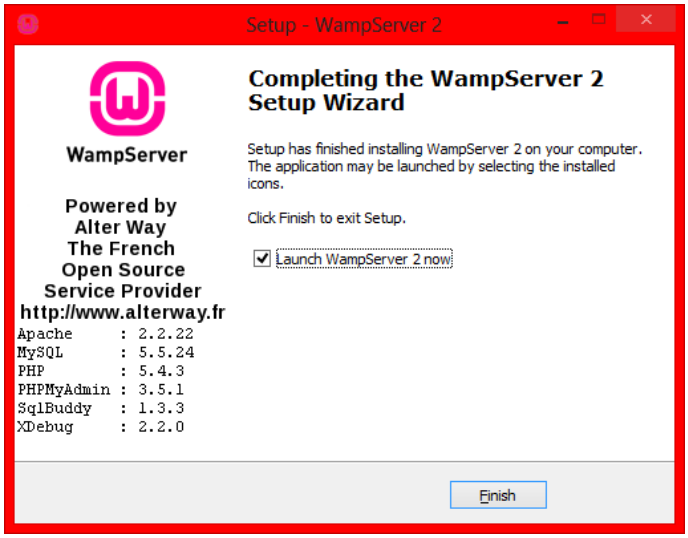


Figura 22. Fin de la instalación de WampServer

Pulsamos **Finish** y se ejecutará WampServer en el equipo y se mostrará en la barra de herramientas.

Figura 23. WampServer ejecutandose

3.4. Configuración del Framework CodeIgniter

Se descarga los archivos del framework (CodeIgniter V 2.2.0) del siguiente enlace: https://ellislab.com/codeigniter/user-guide/installation/downloads.html

Figura 24 Sitio web de EllisLab para la descarga de CodeIgniter

Se descomprime el archivo descargado y se copia en la página principal del proyecto y listo ya se puede empezar a programar para el servidor.

e. Materiales y Métodos

1. MÉTODOS Y TÉCNICAS

1.1. MÉTODOS.

- **Método Científico.**

  Permitió identificar y analizar los diferentes problemas relacionados con el Desarrollo e Implantación de una Aplicación para realizar el Libro de Obra para Dispositivos Móviles; así mismo sirvió para elaborar el marco referencial el cual hace mención a conceptos relacionados al proyecto de tesis.

- **Método Inductivo.**

  La utilización de este método sirvió para tener una visión más clara del beneficio que traería consigo la realización del Libro Diario para la Empresa de Vivienda VIVEM-EP, desarrollando una aplicación móvil que ayuda directamente al desarrollo de la empresa.

- **Método Deductivo.**

  Una vez determinado el problema general de investigación. Este método ayudó a definir los objetivos específicos a obtenerse para dar solución a los problemas encontrados en la realización del Libro Diario de Obra.

1.2. TÉCNICAS.

- **Observación Directa.**

  Con esta técnica se pudo tener una visión general del proceso que ejecuta la Empresa de Vivienda VIVEM-EP para realizar el Libro de Obra de los proyectos de construcción, es decir cómo se encuentran distribuidas las funciones de cada una de las personas que intervienen en dicho proceso.

- **Recolección Bibliográfica.**

  Esta técnica fue utilizada al momento de recolectar información de diferentes fuentes de consulta tales como: libros, revistas, Internet, tesis y más publicaciones referentes al tema de investigación.

- **La Entrevista.**

  Mediante esta técnica se pudo recolectar información relevante por parte del Gerente del VIVEM-EP y el personal del área técnica, los mismos que brindaron información de cómo se lleva a cabo el proceso para llenar el Libro de Obra y la interpretación que se realiza con la información de estos; con los resultados obtenidos se pudo determinar los diferentes inconvenientes que tienen los principales actores al momento de realizar el Libro de Obras, obtener estadísticas y reportes de avance de los proyectos de construcción. (Ver Anexo 2)

- **La Encuesta.**

  Esta técnica se la utilizo para poder evidenciar la aceptación de la aplicación desarrollada, de la misma manera para poder validar la aplicación por parte de los usuarios. (Ver Anexo 10)

2. MATERIALES

Los materiales que se utilizaron para el presente proyecto son los siguientes:

Un computador portátil HP DV4 para la codificación de la aplicación móvil y el servidor web.

Una Tablet Samsung Tab 3 7’ para probar la aplicación desarrollada.

3. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Para el desarrollo del presente proyecto investigativo se empleó la metodología ICONIX debido a que es un proceso simplificado en comparación con otros procesos más tradicionales, esta metodología permitió adquirir la información necesaria para efectuar el estudio respectivo de la situación actual de la Empresa de Vivienda VIVEM-EP y de esta manera poder Diseñar e Implementar una Aplicación que permita realizar el Libro de Obras de Actividades de Construcción ejecutadas por el VIVEM-EP para Dispositivos Móviles.

Fases de ICONIX

ICONIX divide el proceso del desarrollo de software en 4 fases: Análisis de Requisitos, Análisis y diseño preliminar, Diseño y por ultimo Implementación.

Análisis de requisitos.- En esta fase se aplicó técnicas de recolección de información como la entrevista aplicadas al Gerente y administrativos del Área Técnica del VIVEM-EP y la observación directa de los informes de Libro de Obra así como también de reportes con los que trabajan actualmente, brindados por el Gerente, pudiendo así obtener los requerimientos iniciales que debe abarcar la aplicación. A partir de dichos requerimientos se realiza una prototipación rápida de la interfaz de la aplicación teniendo en cuenta todas las características con las que debería contar el sistema, una vez realizado esto se procede a la identificación de los casos de uso con sus respectivos actores.

Análisis y diseño preliminar.- En esta fase se realiza la descripción de los casos de uso y los diagramas de robustez los mismos que permiten detallar el flujo de acciones de la aplicación a través del curso normal y alterno de eventos.

Diseño.- En esta sección se realiza un diagrama de secuencia el cual detalla los secuencialmente las acciones que se tendrá que seguir en cada caso de uso para cumplir con los requerimientos solicitados.

Implementación.- En esta fase se procede a escribir el código que será el encargado de realizar todos los procesos que el sistema requiere basándose en los diagramas de secuencia elaborados en la fase anterior, es aquí donde se desarrollan cada una de las funcionalidades que deberá cumplir con todos los requerimientos que fueron determinados en la fase de análisis. A continuación se realizaron las pruebas necesarias para garantizar un óptimo funcionamiento de la aplicación, como también para validar que la aplicación cumpla con los requisitos del análisis.

f. Resultados

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema desarrollado para el presenta proyecto que se lo ha denominado Libro de Obra VIVEM-EP, es una aplicación para dispositivos móviles para llenar el Libro de Obra de los Proyectos de Construcción de la Empresa Municipal de Vivienda VIVEM-EP mediante el ingreso de los datos más relevantes por parte de los usuarios.

La aplicación se la creó para los dispositivos móviles con Sistema Operativo Android tomando en cuenta la demanda que tiene ese SO en nuestra localidad y en el VIVEM-EP, la versión mínima para que se ejecute esta aplicación será Android Froyo (2.2), que fue desarrollada con la ayuda de los lenguajes XML para las interfaces y JAVA para la lógica de la aplicación.

El servidor web está desarrollado con la ayuda de diferentes tecnologías como lo son PHP con el Framework para la configuración de los módulos necesarios, como también se utilizó HTML5, CSS3, JavaScript y AJAX para la gestión de datos necesarios para que la aplicación móvil se ejecute correctamente y la consulta e interpretación de información obtenida desde los dispositivos móviles.

2. ANÁLISIS DE REQUISITOS

En esta sección se describirá todo el proceso que se llevó a cabo para el desarrollo de la aplicación móvil como también del servidor web.

En la primera fase de la metodología utilizada se realizó un relevamiento informal de todos los requisitos que deben ser parte del sistema, se identificó los principales objetos y relaciones que se pudieron obtener del entorno de la empresa mediante técnicas de obtención de información, que se deben tomar en cuenta a la hora de realizar el modelo del dominio.

Con la ayuda de la entrevista y la observación directa se pudo obtener una posible lista de requerimientos que serán fundamentales para poder llevar a cabo las siguientes etapas de la metodología utilizada.

2.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Los requerimientos funcionales se enfocan principalmente en las funciones que deberá tener el sistema. Los requerimientos funcionales pueden clasificarse en tres categorías:

Evidente: Debe realizarse y el usuario debe estar consciente de que se realiza.

Ocultos: Debe realizarse pero no debe ser visible para los usuarios.

Opcionales: Se puede agregar o no sin que afecte a otros requerimientos.

Tabla III. Requerimientos Funcionales

Referencia	Descripción	Categoría
Administrador del Sistema Web		
RF01	Accede al sistema.	Evidente
RF02	Administra usuarios del sistema móvil: crea, modifica, activa y desactiva usuarios.	Evidente
RF03	Selecciona el tipo de rol (contratista, fiscalizador, administrador de construcción) que va a desempeñar un usuario en el sistema móvil.	Evidente
RF04	Gestiona proyectos de construcción: crea, modifica, archiva y reanuda proyectos.	Evidente
RF05	Asigna un contratista, fiscalizador y administrador de construcción a un proyecto de construcción.	Evidente
RF06	Ingresa el cronograma de las actividades que se deban realizar en un proyecto.	Evidente
RF07	Genera los libros de obra diario de un proyecto de construcción.	Evidente
RF08	Genera estadísticas sobre clima, mano de obra y equipo utilizados en un proyecto de construcción.	Evidente
RF09	Genera un reporte cronológico con los datos del cronograma y los datos reales de la ejecución de un proyecto de construcción.	Evidente

RF10	Crea, modifica y elimina mano de obra.	Evidente
RF11	Crea, modifica y elimina equipos.	Evidente
Usuario del Sistema Móvil (Contratista, Fiscalizador, Administrador de Construcción)		
RF12	Accede al sistema.	Evidente
RF13	Consulta un proyecto de construcción asignado al usuario.	Evidente
RF14	El contratista ingresa el libro de obra con los datos: rubros (actividades y materiales), mano de obra, equipos utilizados, observaciones, estado del clima, fotos de ejecución del proyecto.	Evidente
RF15	El fiscalizador completa el libro de obra ingresando observaciones y órdenes al libro diario de obra.	Evidente
RF16	El administrador de construcción completa el libro de obra ingresando observaciones y órdenes al libro diario de obra.	Evidente
RF17	El sistema deberá sincronizar el Libro de Obra en los dispositivos móviles que esté cargado un proyecto.	Oculto
RF18	Modifica sus datos.	Evidente

2.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Los requerimientos no funcionales definen como deberá ser el sistema y las restricciones que deberá tener.

Tabla IV. Requerimientos no funcionales

Código	Descripción
RNF01	El Sistema para el Cliente funcionara en el Sistema Operativo Android.
RNF02	El sistema web para el Administrador podrá funcionar en los Sistemas Operativos Windows, Linux y Mac que tengan un Navegador Web Actualizado de preferencia Google Chrome.
RNF03	El Servidor correrá bajo PHP.

RNF04	La Base de Datos que utilizará el Servidor será MySQL.
RNF05	Se utilizará el Framework CodeIgniter para la configuración del Servidor.
RNF06	Se utilizará Java y el SDK de Android con el IDE Eclipse para la programación del Cliente.
RNF07	La versión mínima para que pueda correr el sistema del cliente será Android 2.2
RNF08	El sistema será multiusuario.

2.3. MODELO DEL DOMINIO

2.3.1. Listado de posibles objetos o clases del dominio.

- **Usuario:** persona que utiliza el sistema móvil.
- **Administrador:** persona que administra el sistema web.
- **Proyecto:** proyectos de construcción que ejecuta el VIVEM-EP.
- **Periodo Proyecto:** duración del proyecto por periodos de tiempo.
- **Obra Proyecto:** para la ejecución del proyecto este se divide en obras.
- **Rubro Obra:** rubros que se ejecutan en una obra.
- **Detalle Rubro:** cantidad programada para la ejecución de un rubro por periodos.
- **Libro de Obra:** registro en el que se ingresa toda la información relevante de la ejecución diaria de un proyecto.
- **Rubro Libro de Obra:** rubro ejecutado que se agrega al Libro de Obra
- **Obrero:** Mano de obra que puede ser utilizada en un proyecto de construcción.
- **Obrero Libro de Obra:** Mano de obra utilizados que se agrega a un Libro de Obra.
- **Equipo:** equipos que pueden ser utilizados en un proyecto de construcción.
- **Equipo Libro de Obra:** equipo utilizado que se agrega al Libro de Obra.
- **Adjunto:** Imágenes de actividades o sucesos importantes durante la ejecución de un proyecto.

2.3.2. MODELO CONCEPTUAL DEL DOMINIO

El modelo del dominio es el esqueleto de la aplicación en el cual se representan objetos y relaciones del mundo real. A continuación se muestra el modelo del dominio de todo el sistema.

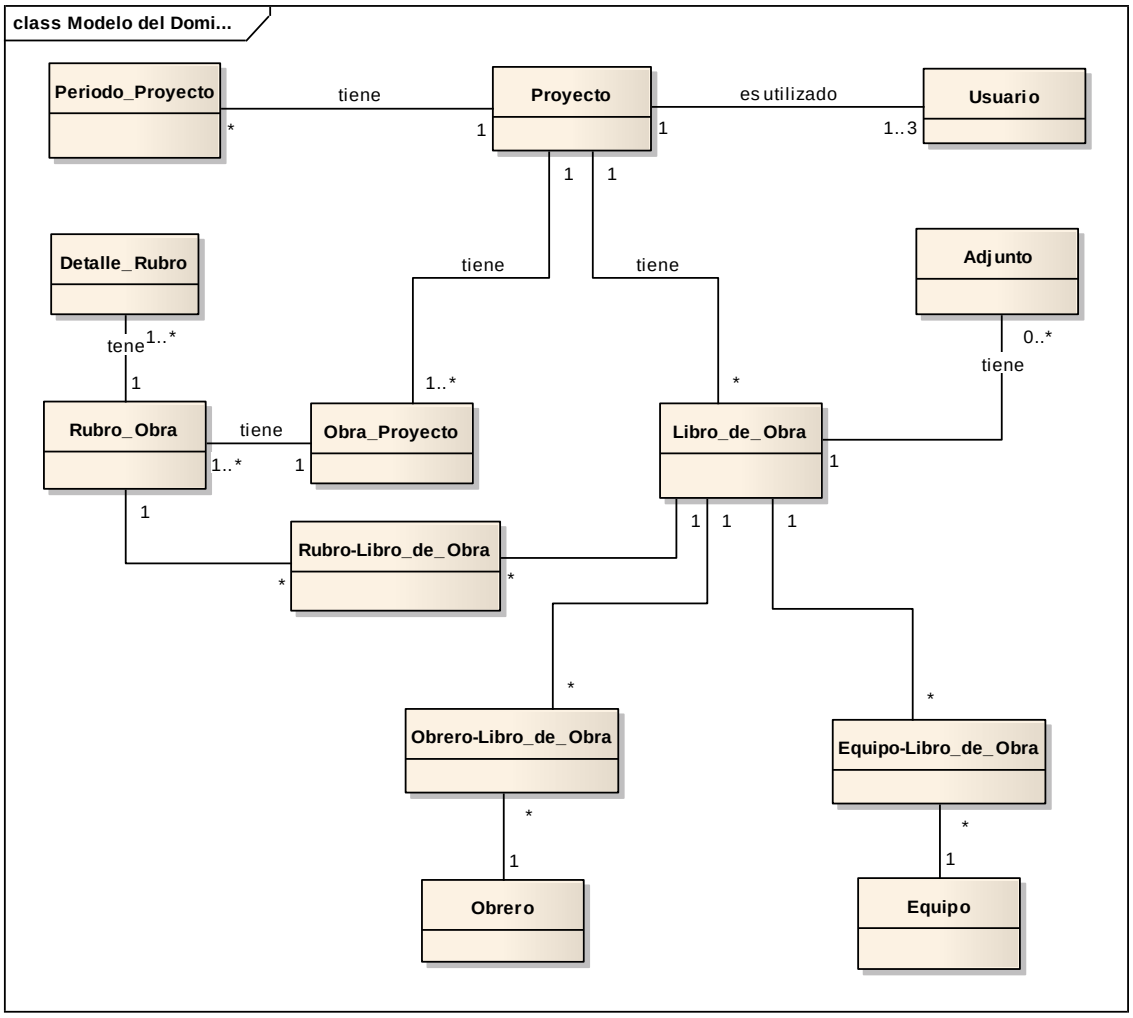


Figura 25. Modelo del dominio

2.4. MODELO DE CASOS DE USO

Para poder realizar el diagrama de casos de uso primero es necesario los actores que van a intervenir en el sistema:

2.4.1. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

Administrador del sistema web

Usuario del sistema móvil:

- Contratista
- Fiscalizador
- Administrador de Construcción.

2.4.2. IDENTIFICACIÓN DE RELACIONES DE LOS ACTORES

- Administrador se autentica en el sistema web.
- Administrador crea, modifica, archiva y habilita proyectos.
- Administrador crea, modifica, activa y desactiva usuarios.
- Administrador ingresa cronograma de trabajo de un proyecto.
- Administrador visualiza libros de obra
- Administrador genera reportes de avance de un proyecto.
- Administrador genera estadísticas de un proyecto.
- Administrador crea, modifica y elimina mano de obra.
- Administrador crea, modifica y elimina equipos de construcción.
- Usuario accede al sistema móvil.
- Usuario carga proyecto en el móvil.
- Usuario llena libro de obra
- Usuario modifica sus datos

2.4.3. DIAGRAMAS DE CASO DE USO

Una vez identificados los actores y las relaciones que tienen con el sistema se procede a realizar los diagramas de casos de uso.

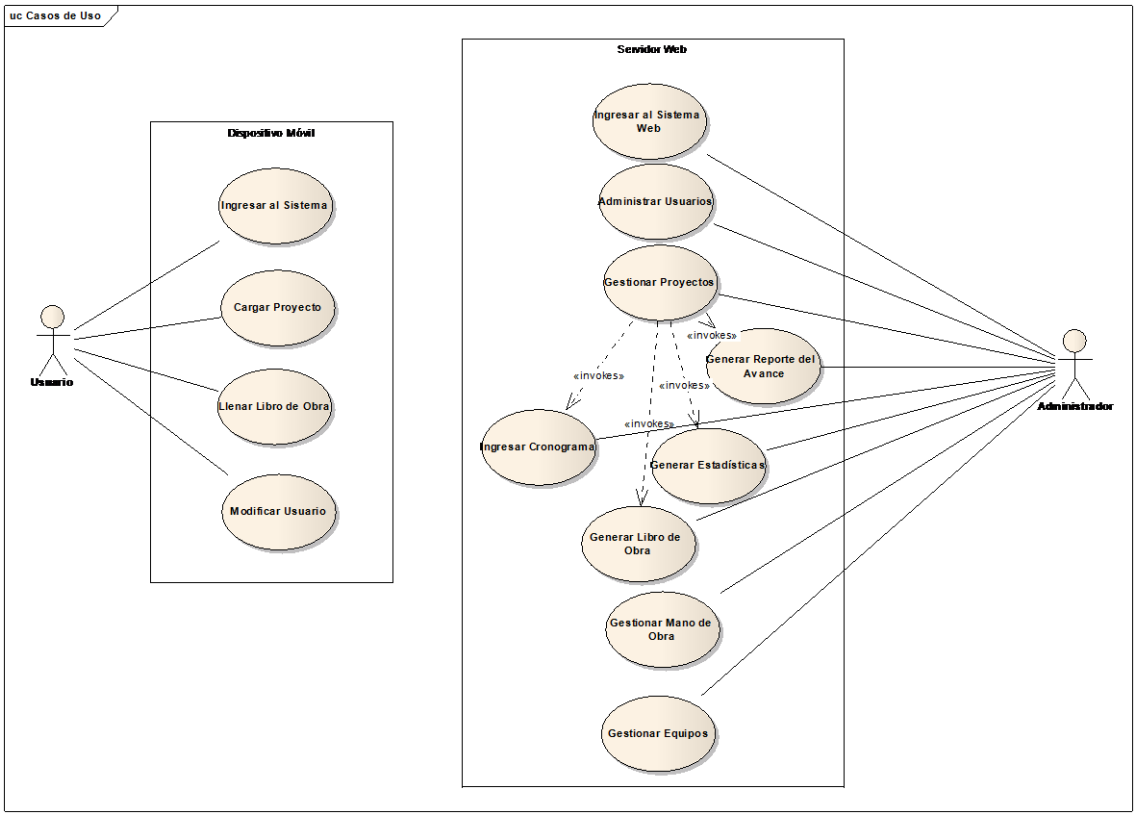


Figura 26. Diagrama de Casos de Uso

3. DISEÑO

Con el propósito de una mejor comprensión del sistema se ha creído conveniente mostrar en esta sección la prototipación de la fase anterior conjuntamente con la descripción, los diagramas de robustez y los diagramas de secuencia de la etapa de diseño para cada caso de uso.

3.1. DISEÑO DEL CASO DE USO 1: INGRESAR AL SISTEMA WEB

3.1.1. PROTOTIPADO PARA INGRESAR AL SISTEMA WEB

Figura 27 Prototipo Ingreso al sistema web

Figura 28 Prototipo menú principal

3.1.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO INGRESAR AL SISTEMA WEB

Tabla V. Descripción del Caso de Uso: Ingresar al sistema web

Caso de Uso	Ingresar al Sistema Web
Actores	Administrador
Propósito	Restringir el acceso al sistema web a personas particulares
Resumen	El administrador ingresa el usuario y la contraseña para poder acceder al sistema, este comprueba si los datos introducidos son correctos
Tipo	Primario y Esencial
Referencias	RF01
Precondiciones	1. Acceder al sitio web 2. Existan datos del administrador en el sistema
Curso Normal de Eventos	
Acción del actor	**Respuesta del sistema**
1. Ingresa los datos de acceso: “usuario y contraseña” Presiona el botón **Iniciar Sesión**	2. Verifica los datos: “usuario y contraseña” Muestra la pantalla principal con las opciones del Administrador.

3. El caso de uso finaliza.	
Curso Alterno de Eventos	
Paso 2	a. Si los datos ingresados usuario y contraseña son incorrectos, el sistema muestra el aviso **"Error en el usuario o contraseña"** Continúa en el paso 1 del caso de uso.
Post-condiciones	El Administrador queda logueado en el sistema web temporalmente.

3.1.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: INGRESAR AL SISTEMA WEB

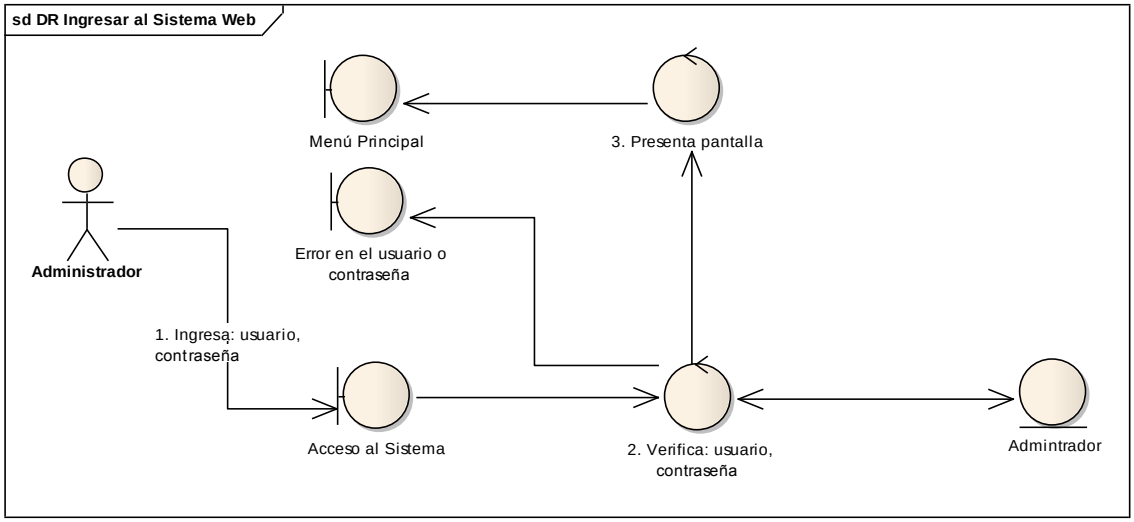


Figura 29. Diagrama de Robustez: Ingresar al Sistema Web

3.1.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: INGRESAR AL SISTEMA WEB

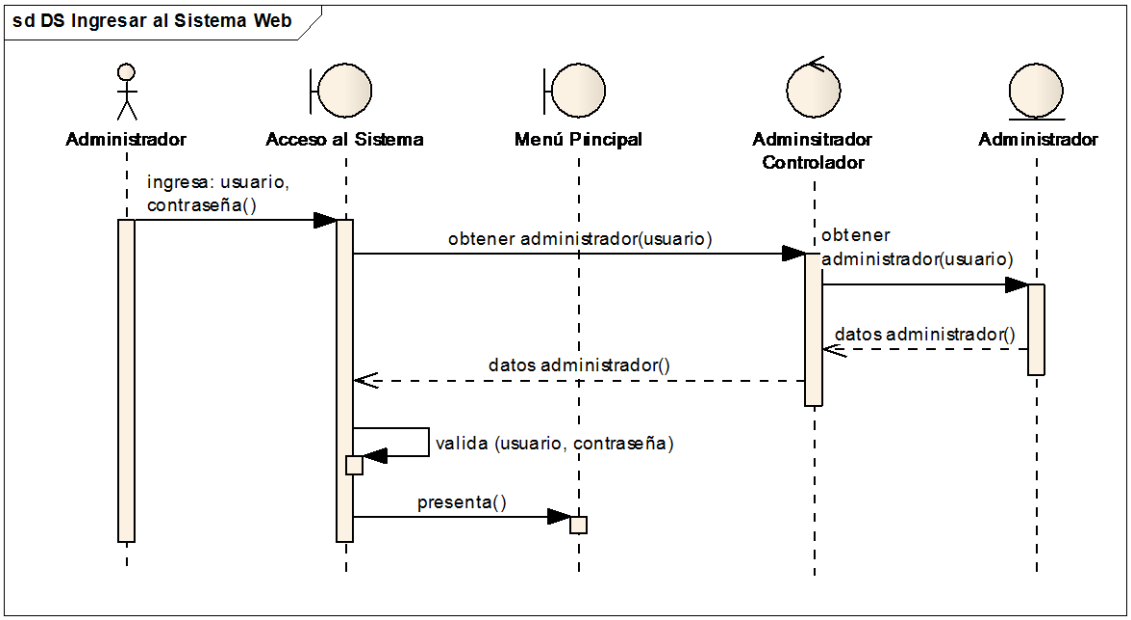
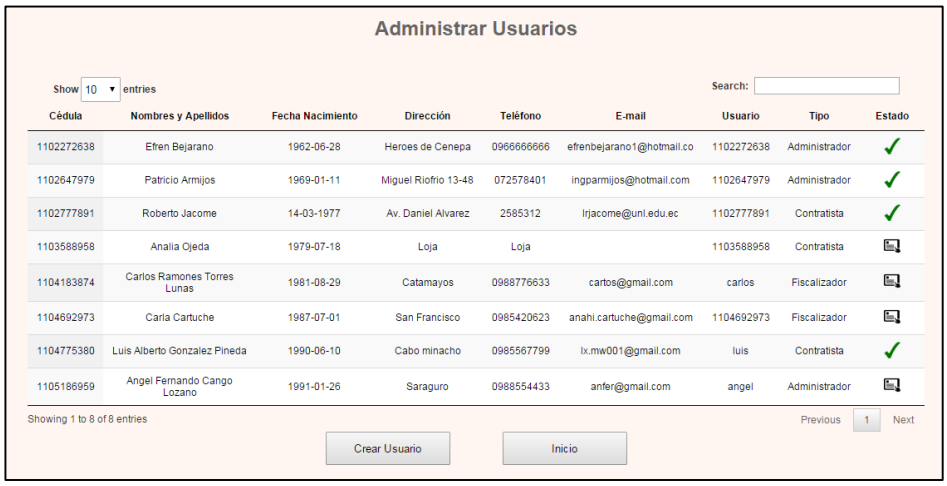


Figura 30. Diagrama de Secuencia: Ingresar al Sistema Web

3.2. DISEÑO DEL CASO DE USO 2: ADMINISTRAR USUARIOS

3.2.1. PROTOTIPADO PARA ADMINISTRAR USUARIOS



Administrar Usuarios

Show 10 entries Search:

Cédula	Nombres y Apellidos	Fecha Nacimiento	Dirección	Teléfono	E-mail	Usuario	Tipo	Estado
1102272638	Efren Bejarano	1962-06-28	Heroes de Cenepa	0966666666	efrenbejarano1@hotmail.co	1102272638	Administrador	✓
1102647979	Patricio Armijos	1969-01-11	Miguel Riofrio 13-48	072578401	ingparmijos@hotmail.com	1102647979	Administrador	✓
1102777891	Roberto Jacome	14-03-1977	Av. Daniel Alvarez	2585312	lrjacome@unl.edu.ec	1102777891	Contratista	✓
1103588958	Analia Ojeda	1979-07-18	Loja	Loja		1103588958	Contratista	
1104183874	Carlos Ramones Torres Lunas	1981-08-29	Catamayos	0988776633	cartos@gmail.com	carlos	Fiscalizador	
1104692973	Carla Cartuche	1987-07-01	San Francisco	0985420623	anahi.cartuche@gmail.com	1104692973	Fiscalizador	
1104775380	Luis Alberto Gonzalez Pineda	1990-06-10	Cabo minacho	0985567799	lx.mw001@gmail.com	luis	Contratista	✓
1105186959	Angel Fernando Cango Lozano	1991-01-26	Saraguro	0988554433	anfer@gmail.com	angel	Administrador	

Showing 1 to 8 of 8 entries Previous 1 Next

Crear Usuario Inicio

Figura 31. Prototipo Administrar Usuarios

Figura 32. Prototipo Crear Usuario

Figura 33. Prototipo Modificar Usuario

3.2.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO ADMINISTRAR USUARIOS

Tabla VI. Descripción del Caso de Uso: Administrar Usuarios

Caso de Uso	Administrar Usuarios
Actores	Administrador
Propósito	Crear, modificar, activar y desactivar usuarios para el sistema móvil.
Resumen	Crea un nuevo usuario, modifica uno existente, marca como desactivada a un usuario para que no pueda acceder al Sistema y activa un usuario que este desactivado para el ingreso al Sistema en el Cliente.

Tipo	Primario y Esencial
Referencias	RF02, RF03
Precondiciones	1. El Administrador ha ingresado al sistema
Curso Normal de Eventos	
Acción del actor	**Respuesta del sistema**
1. Pulsar el botón **Administrar Usuarios** de la pantalla Principal	2. Se presenta la pantalla **Administrar Usuarios** Presenta los usuarios en una tabla
3. Si escoge **Crear Usuario**	4. Muestra la pantalla **Crear Usuario**
5. Ingresa los datos del usuario "Cédula, Nombres, Apellidos, Fecha de Nacimiento, Dirección, Teléfono, E-mail" Selecciona Tipo de usuario Presiona el botón **Guardar**	6. Verifica los datos obligatorios: "Cédula, Nombres, Apellidos, Fecha de Nacimiento" Valida el número de cédula. Valida tipo de usuario. Crea un nuevo registro con los datos del usuario. Presenta el mensaje **"Usuario guardado correctamente."** Vuelve a la pantalla **Administrar Usuarios**
7. Si hace clic sobre el nombre de un usuario de la tabla	8. Muestra la pantalla **Modificar Usuario**
9. Modifica los datos del usuario: "Nombres, Apellidos, Fecha Nacimiento, Dirección, Teléfono, E-mail" Presiona el botón **Modificar**	10. Verifica datos obligatorios: "Nombres, Apellidos, Fecha de Nacimiento" Actualiza el registro del usuario con los datos ingresados. Presenta el mensaje **"Usuario modificado correctamente."** Vuelve a la pantalla **Administrar Usuarios**
11. Si hace clic sobre el nombre de un usuario de la tabla	12. Presenta la pantalla **Modificar Usuario**
13. Presiona el botón **Reestablecer Contraseña**	14. Actualiza el registro del usuario con el número de cédula como contraseña.

15. Si presiona el botón **Activar** de un usuario de la tabla	**16.** Presenta el mensaje de confirmación **"¿Está seguro que desea activar al usuario seleccionado?"**
17. Presiona el botón **Aceptar** del mensaje de confirmación.	**18.** Actualiza el registro del usuario con el estado: activo
19. Si presiona el botón **Desactivar** de un usuario de la tabla	**20.** Presenta el mensaje de confirmación **"¿Está seguro que desea desactivar al usuario seleccionado?"**
21. Presiona el botón **Aceptar** del mensaje de confirmación.	**22.** Actualiza el registro del usuario con el estado: inactivo
23. El caso de uso finaliza.	
Curso Alterno de Eventos	
Paso 5	Si el administrador ingresa un número de cédula incorrecto presenta el mensaje: **"Número de cédula o RUC incorrecto"** Continúa en el paso 5 del caso de uso.

Paso 6	a. Si el administrador no ingresa datos en los campos obligatorios presenta el aviso: **“Complete este campo”** Continúa en el paso 5 del caso de uso. b. Si el administrador ingresa datos incorrectos en los campos presenta un mensaje con el formato solicitado Continúa en el paso 5 del caso de uso. c. Si el Administrador no selecciona el Tipo de usuario presenta el mensaje: **“Tiene que seleccionar un Tipo de Usuario”** Continúa en el paso 5 del caso de uso. d. Si ya existe un registro con el mismo número de cédula presenta el mensaje: **“Ya existe un Usuario con el mismo número de cédula”** Continúa en el paso 5 del caso de uso.
Paso 10	a. Si el administrador no ingresa datos en los campos obligatorios presenta el aviso: **“Complete este campo”** Continúa en el paso 9 del caso de uso. b. Si el administrador ingresa datos incorrectos en los campos presenta un mensaje con el formato solicitado Continúa en el paso 9 del caso de uso.

3.2.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: ADMINISTRAR USUARIOS

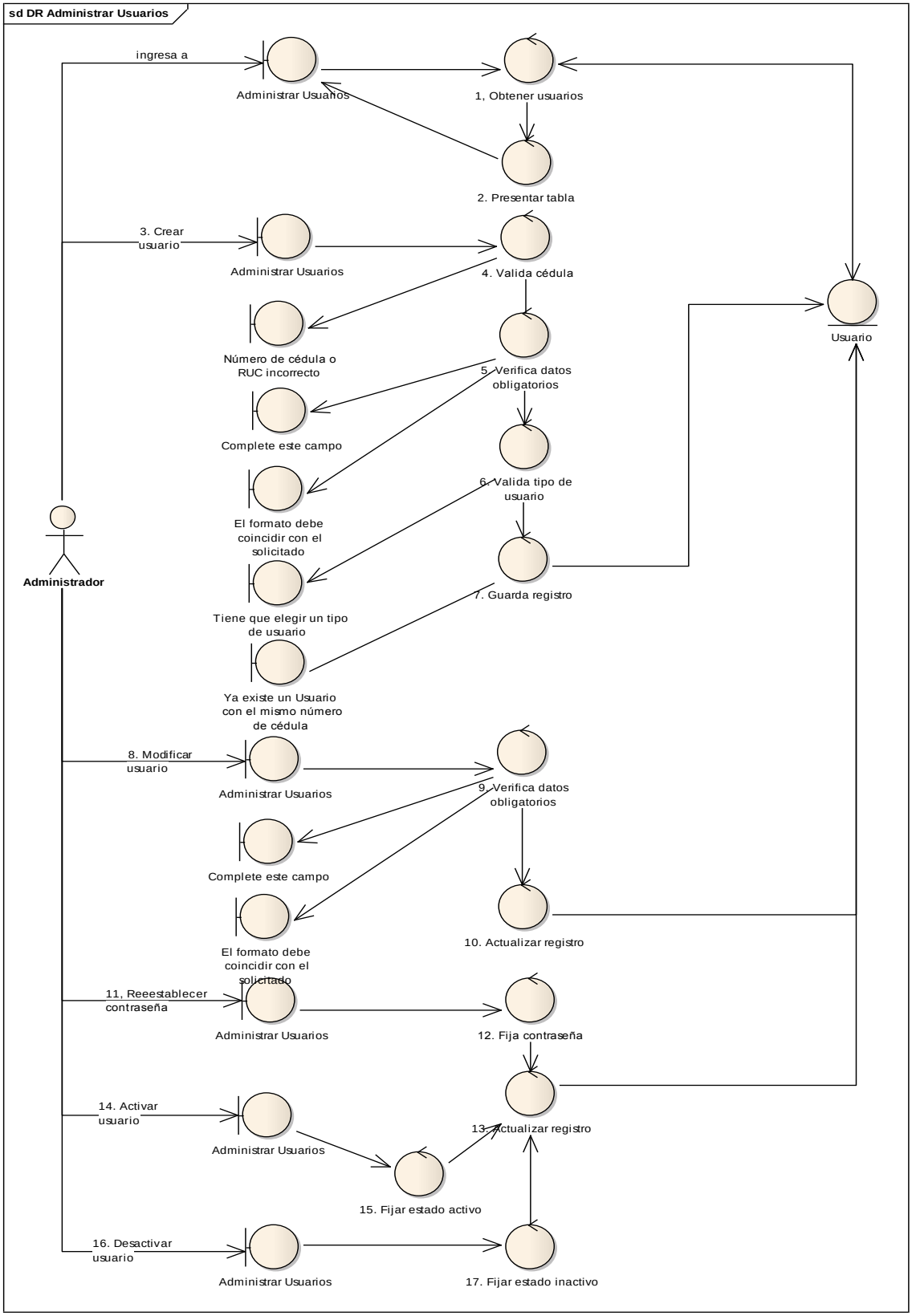


Figura 34. Diagrama de Robustez: Administrar Usuarios

3.2.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: ADMINISTRAR USUARIOS

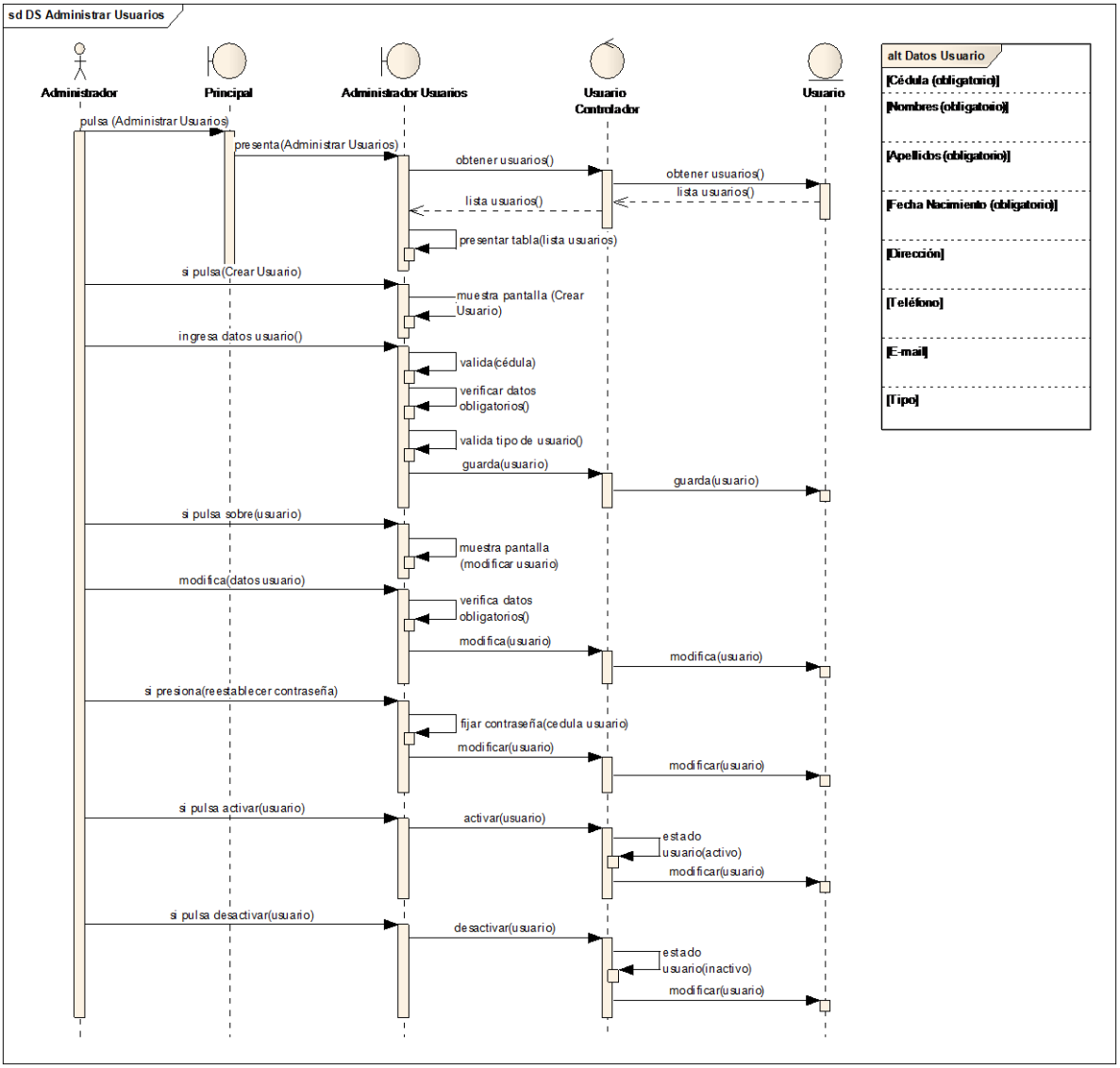


Figura 35. Diagrama de Secuencia: Administrar Usuarios

3.3. DISEÑO DEL CASO DE USO 3: GESTIONAR PROYECTOS

3.3.1. PROTOTIPADO PARA GESTIONAR PROYECTOS

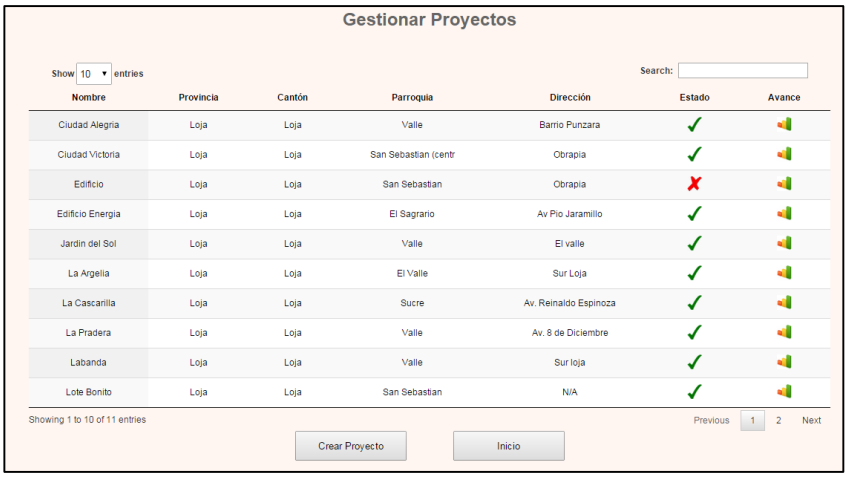


Figura 36. Prototipo Gestionar Proyectos

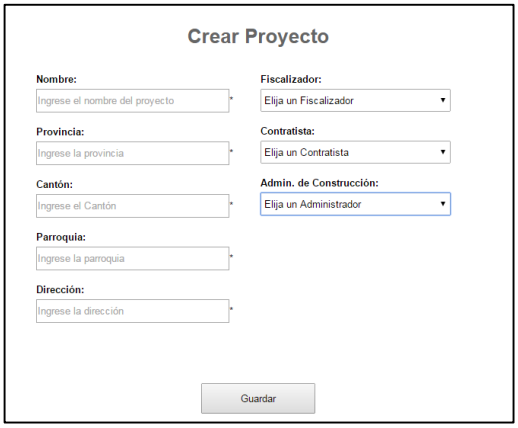


Figura 37. Prototipo Crear Proyecto

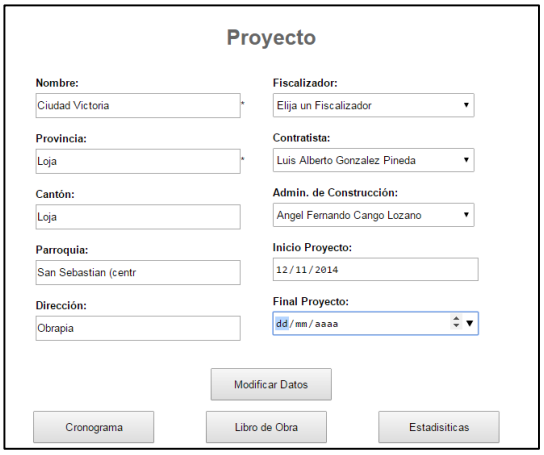


Figura 38. Prototipo Modificar Proyecto

3.3.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GESTIONAR PROYECTOS

Tabla VII. Descripción del Caso de Uso: Gestionar Proyectos

Caso de Uso	Gestionar Proyectos
Actores	Administrador
Propósito	Crear, modificar, archivar y habilitar proyectos de construcción.
Resumen	Crea un nuevo proyecto, modifica uno existente, marca como archivada a un proyecto para que no pueda ser utilizado por un usuario y habilita un proyecto que esté disponible para poder continuar con la ejecución.
Tipo	Primario y Esencial
Referencias	RF04, RF05
Precondiciones	1. El Administrador ha ingresado al sistema
Curso Normal de Eventos	
Acción del actor	**Respuesta del sistema**
1. Pulsa el botón **Gestionar Proyectos** de la pantalla Principal	2. Se presenta la pantalla **Gestionar Proyectos** Presenta los proyectos en una tabla
3. Si escoge **Crear Proyecto**	4. Muestra la Pantalla **Crear Proyecto**

5. Ingresa los datos correspondientes al Proyecto: “Nombre, provincia, cantón, parroquia, dirección”. Selecciona un fiscalizador, contratista y administrador de obra Presiona el botón **Guardar**	6. Verifica datos obligatorios: “Nombre, provincia, cantón, parroquia, dirección” Crea un nuevo registro con los datos del proyecto. Presenta el mensaje **“Proyecto guardado correctamente.”** Vuelve a la pantalla **Gestionar Proyectos**
7. Si hace clic sobre el nombre de un proyecto de la tabla	8. Muestra la pantalla **Modificar Proyecto**
9. Modifica los datos correspondientes al Proyecto: “Nombre, provincia, cantón, parroquia, dirección”. Selecciona un fiscalizador, contratista y administrador de obra Presiona el botón **Modificar**	10. Verifica datos obligatorios: “Nombre, provincia, cantón, parroquia, dirección” Actualiza el registro del proyecto con los datos ingresados. Presenta el mensaje **“Proyecto modificado correctamente.”** Vuelve a la pantalla **[Gestionar Proyectos]**
11. Si presiona el botón **Habilitar** de un proyecto de la tabla	12. Presenta el mensaje de confirmación **“¿Está seguro que desea habilitar al proyecto seleccionado?”**
13. Presiona el botón **Aceptar** del mensaje de confirmación.	14. Actualiza el registro del proyecto con el estado: habilitado
15. Si presiona el botón **Archivar** de un proyecto de la tabla	16. Presenta el mensaje de confirmación **“¿Está seguro que desea archivar al proyecto seleccionado?”**
17. Presiona el botón **Aceptar** del mensaje de confirmación.	18. Modifica el estado del proyecto como **[archivado]**
19. El caso de uso finaliza.	
Curso Alterno de Eventos	

Paso 6	a. Si el administrador no ingresa datos en los campos obligatorios presenta el aviso: **“Complete este campo”** Continúa en el paso 5 del caso de uso. b. Si el administrador ingresa datos incorrectos en los campos presenta un mensaje con el formato solicitado. Continúa en el paso 5 del caso de uso. d. Si ya existe un registro con el mismo nombre presenta el mensaje: **“Ya existe un Proyecto con el mismo nombre”** Continúa en el paso 5 del caso de uso.
Paso 10	a. Si el administrador no ingresa datos en los campos obligatorios presenta el aviso: **“Complete este campo”** Continúa en el paso 9 del caso de uso. b. Si el administrador ingresa datos incorrectos en los campos presenta un mensaje con el formato solicitado. Continúa en el paso 9 del caso de uso. c. Si ya existe un registro con el mismo nombre presenta el mensaje: **“Ya existe un Proyecto con el mismo nombre”** Continúa en el paso 9 del caso de uso.

3.3.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: GESTIONAR PROYECTOS

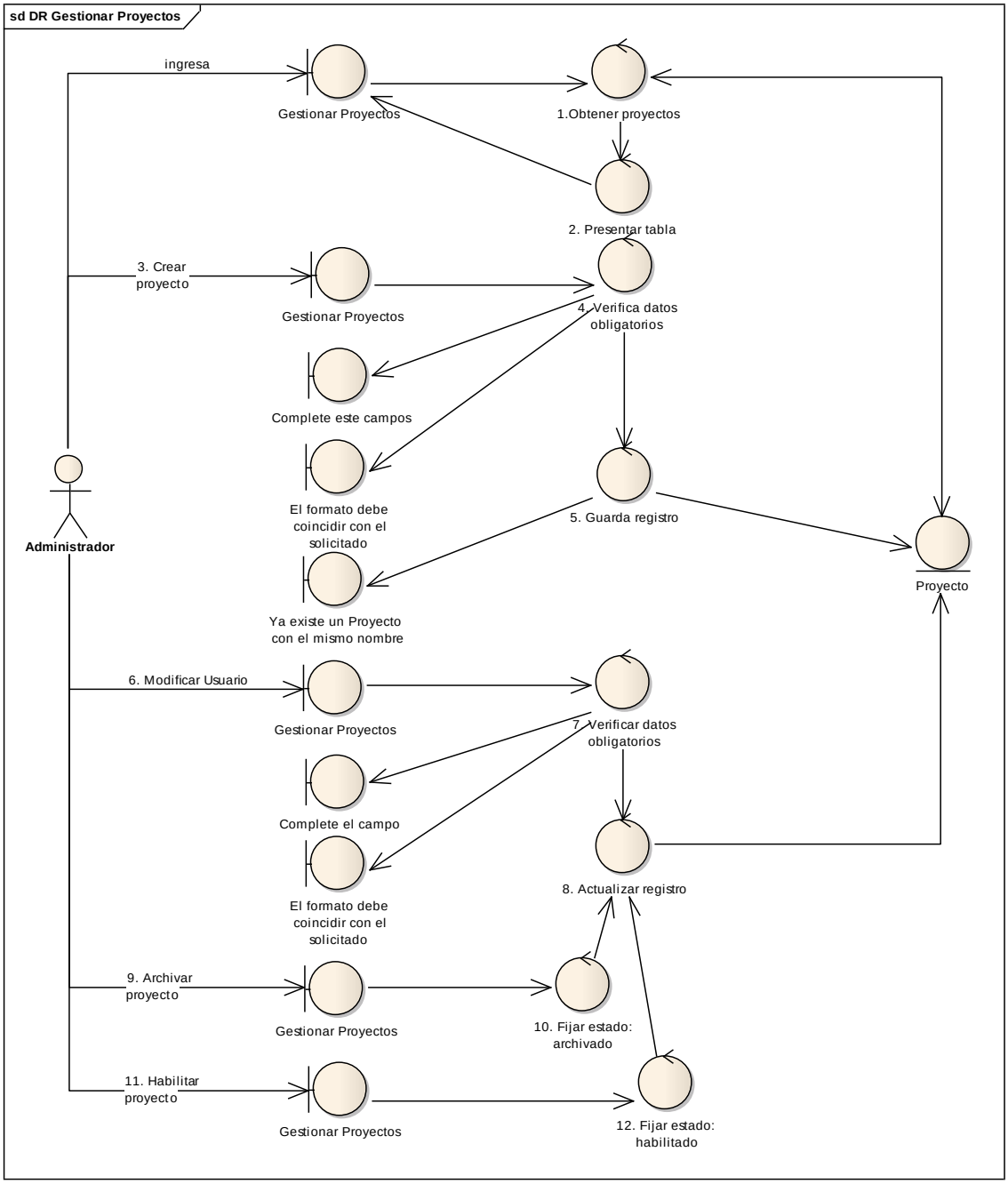


Figura 39. Diagrama de Robustez: Gestionar Proyectos

3.3.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: GESTIONAR PROYECTOS

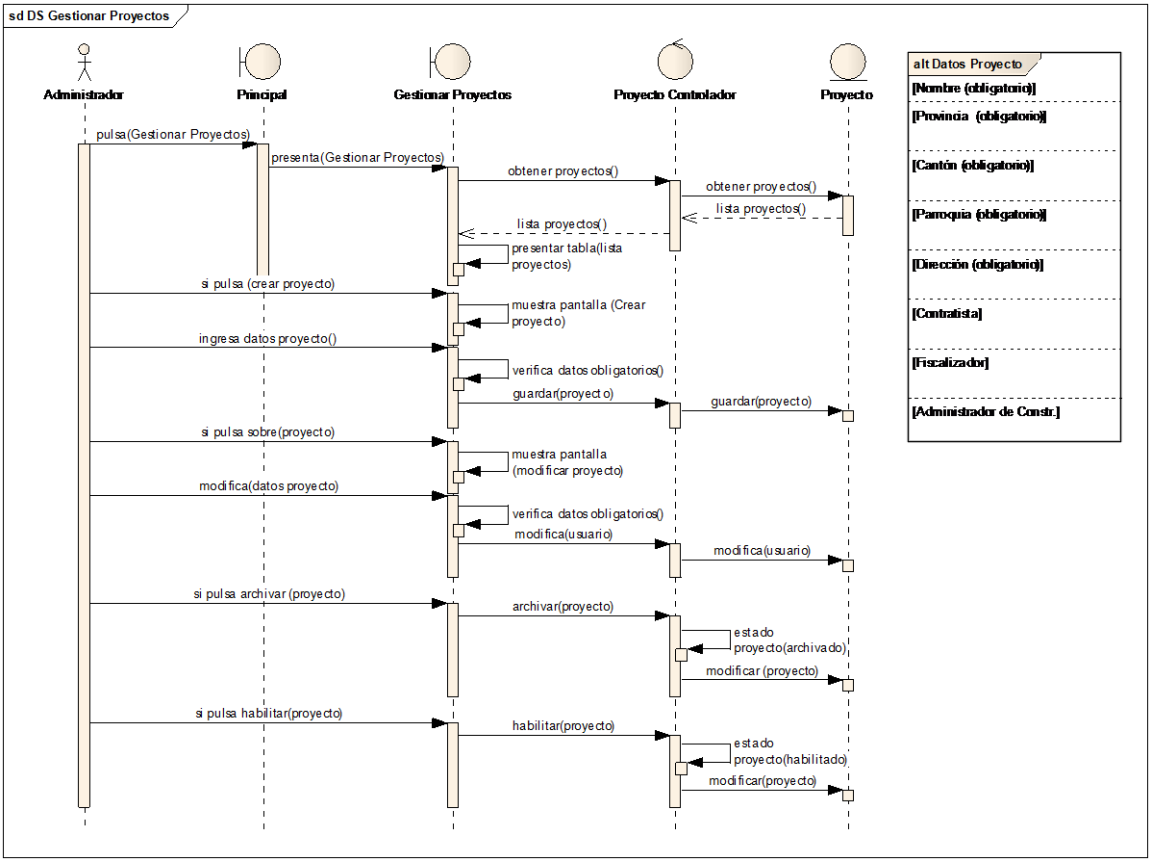
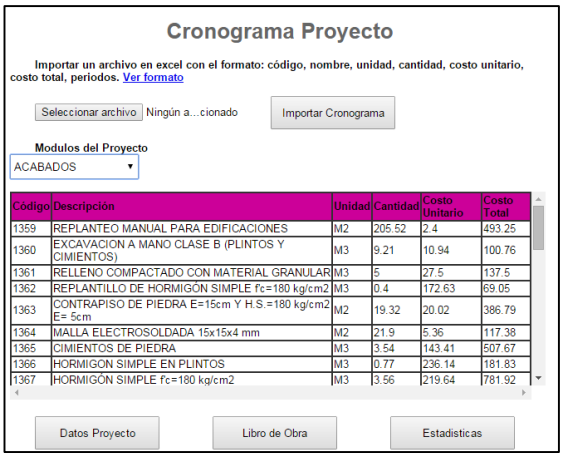


Figura 40. Diagrama de Secuencia: Gestionar Proyectos

3.4. DISEÑO DEL CASO DE USO 4: INGRESAR CRONOGRAMA

3.4.1. PROTOTIPADO PARA INGRESAR CRONOGRAMA



Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1359	REPLANTEO MANUAL PARA EDIFICACIONES	M2	205.52	2.4	493.25
1360	EXCAVACION A MANO CLASE B (PLINTOS Y CIMIENTOS)	M3	9.21	10.94	100.76
1361	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL GRANULAR	M3	5	27.5	137.5
1362	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2	M3	0.4	172.63	69.05
1363	CONTRAPISO DE PIEDRA E=15cm Y H.S.=180 kg/cm2 E= 5cm	M2	19.32	20.02	386.79
1364	MALLA ELECTROSOLDADA 15x15x4 mm	M2	21.9	5.36	117.38
1365	CIMIENTOS DE PIEDRA	M3	3.54	143.41	507.67
1366	HORMIGON SIMPLE EN PLINTOS	M3	0.77	236.14	181.83
1367	HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 kg/cm2	M3	3.56	219.64	781.92

Figura 41. Prototipo Ingresar Cronograma

3.4.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO INGRESAR CRONOGRAMA

Tabla VIII. Descripción del Caso de Uso: Ingresar Cronograma

Caso de Uso	Ingresar Cronograma
Actores	Administrador
Propósito	Agregar un cronograma de actividades de construcción a un proyecto.
Resumen	Permite importar los datos de un cronograma desde un archivo de Excel 97-2003 para un proyecto.
Tipo	Primario y Esencial
Referencias	RF06
Precondiciones	1. El Administrador ha ingresado al sistema 2. El Administrador ha creado al menos un Proyecto. 3. El Administrador ha ingresado en Gestionar Proyectos.
Curso Normal de Eventos	
Acción del actor	**Respuesta del sistema**
1. Hace clic sobre un proyecto de la tabla.	2. Muestra opciones del proyecto.
3. Presiona el botón **Cronograma**	4. Presenta un formulario para elegir un archivo de Excel 97-2003 del cronograma.
5. Elije el archivo. Presiona el botón **Importar Cronograma**	6. Verifica los datos del archivo. Guarda los datos del cronograma.
7. El caso de uso finaliza.	
Curso Alterno de Eventos	
Paso 6	Si el datos del archivo no son correctos presenta el mensaje: **"El formato del archivo no es correcto"** Continúa en el paso 5 del caso de uso.

3.4.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: INGRESAR CRONOGRAMA

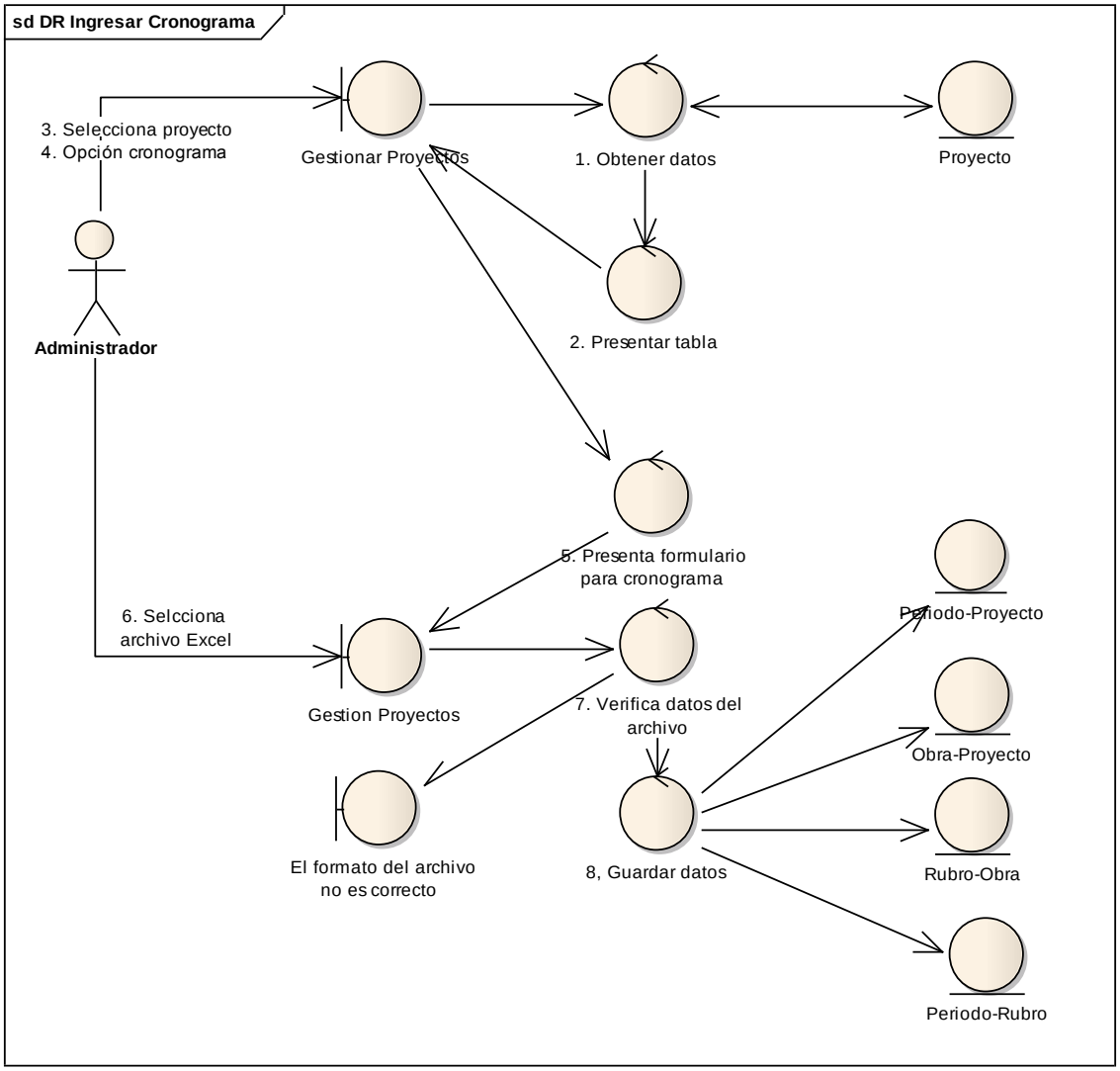


Figura 42. Diagrama de Robustez: Ingresar Cronograma

3.4.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: INGRESAR CRONOGRAMA

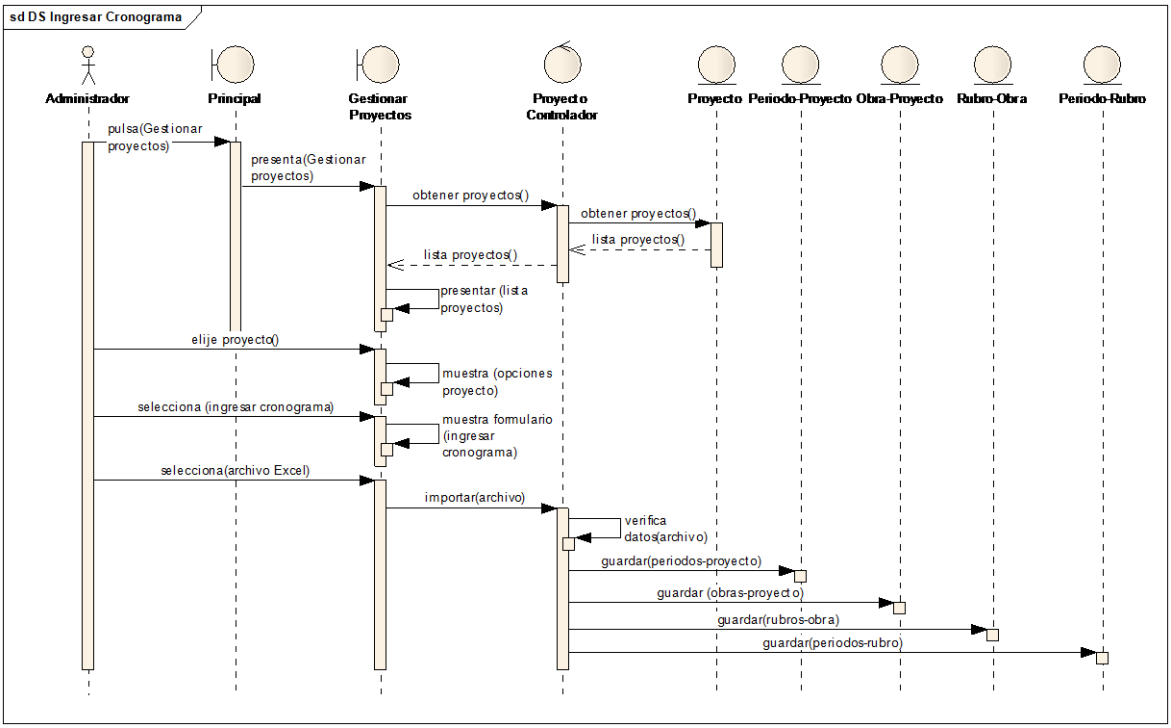


Figura 43. Diagrama de Secuencia: Ingresar Cronograma

3.5. DISEÑO DEL CASO DE USO 5: GENERAR LIBRO DE OBRA

3.5.1. PROTOTIPADO PARA GENERAR LIBRO DE OBRA

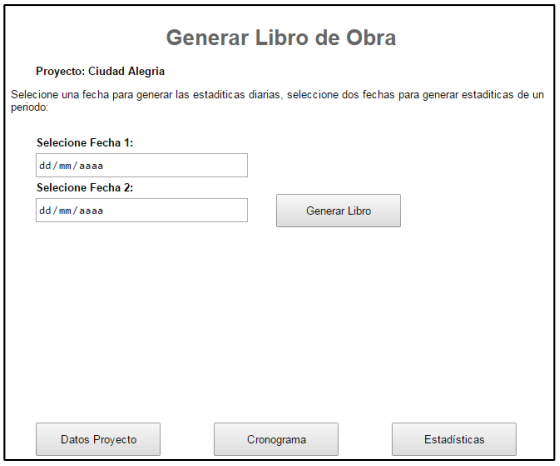


Figura 44. Prototipo Generar Libro de Obra

3.5.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GENERAR LIBRO DE OBRA

Tabla IX. Descripción del Caso de Uso: Generar Libro de Obra

Caso de Uso	Generar Libro de Obra
Actores	Administrador
Propósito	Generar el Libro de obra de un proyecto.
Resumen	El administrador selecciona una fecha o un periodo de fechas para generar el Libro de Obra en formato PDF.
Tipo	Primario y Esencial
Referencias	RF07
Precondiciones	1. El Administrador ha ingresado al sistema 2. El Administrador ha creado al menos un Proyecto. 3. El Administrador ha ingresado en Gestionar Proyectos.
Curso Normal de Eventos	
Acción del actor	**Respuesta del sistema**
1. Pulsa sobre un proyecto de la tabla.	2. Muestra opciones del proyecto.
3. Pulsa el botón **Libro de Obra**	4. Muestra la pantalla con los campos **Fecha 1** y **Fecha 2**.
5. Si selecciona solo la **Fecha 1.** Pulsa **Generar Libro**	6. Genera y muestra un PDF con el Libro de Obra Diario de la fecha seleccionada.
7. Si selecciona **Fecha 1** y **Fecha 2** Pulsa **Generar Libro**	8. Genera y muestra un PDF con el Libro de Obra del periodo desde la **Fecha 1** hasta la **Fecha 2** seleccionadas.
9. El caso de uso finaliza.	
Curso Alterno de Eventos	

Paso 6	Si no existen datos del Libro de Obra para la fecha seleccionada presenta el mensaje **“No existen datos para esta fecha”** Continúa en el paso 5 del caso de uso.
Paso 8	Si no existen datos para del Libro de Obra para el periodo seleccionado presenta el mensaje **“No existen datos para esta fecha”** Continúa en el paso 7 del caso de uso.

3.5.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: GENERAR LIBRO DE OBRA

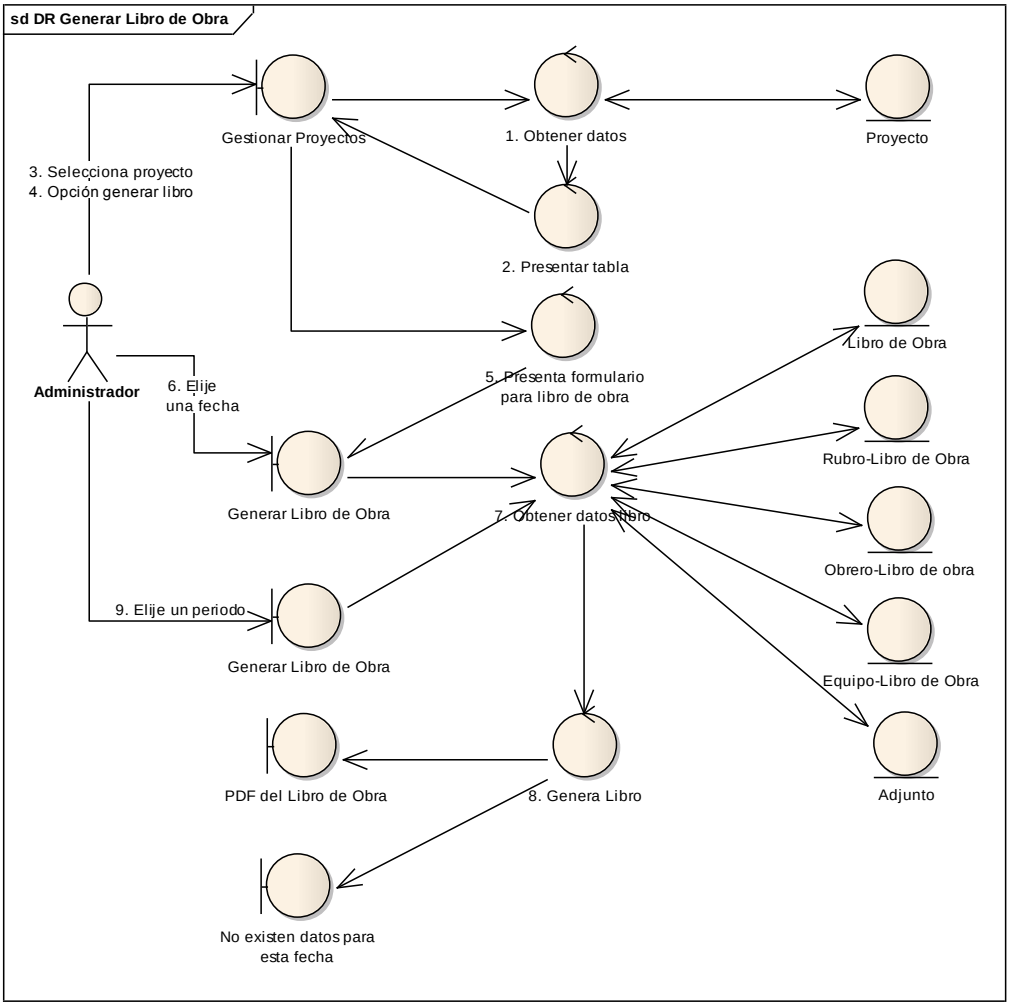


Figura 45. Diagrama de Robustez: Generar Libro de Obra

3.5.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: GENERAR LIBRO DE OBRA

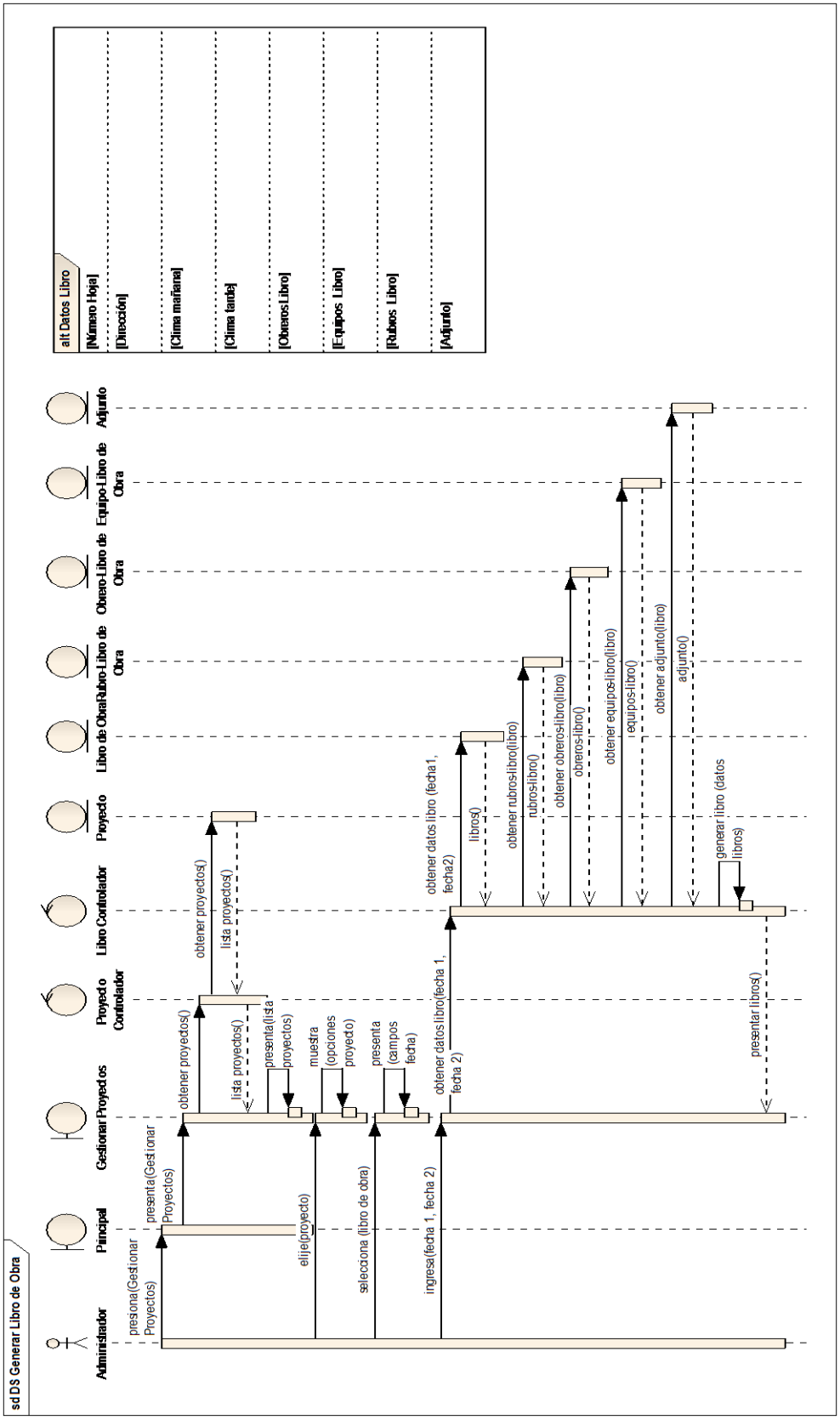


Figura 46. Diagrama de Secuencia: Generar Libro de Obra

3.6. DISEÑO DEL CASO DE USO 6: GENERAR ESTADÍSTICAS

3.6.1. PROTOTIPADO PARA GENERAR ESTADISTICAS

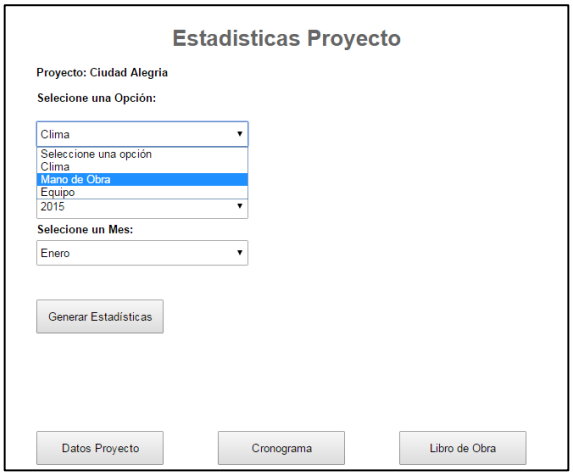


Figura 47. Prototipo Generar Estadísticas

3.6.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GENERAR ESTADÍSTICAS

Tabla X. Descripción del Caso de Uso: Generar Estadísticas

Caso de Uso	Generar Estadísticas
Actores	Administrador
Propósito	Generar estadísticas acerca de clima, equipo y mano de obra de un proyecto.
Resumen	El administrador elije el tipo de estadística y selecciona la fecha o periodo que desea para generar la estadística en formato PDF.
Tipo	Primario y Esencial
Referencias	RF08
Precondiciones	1. El Administrador ha ingresado al sistema 2. El Administrador ha creado al menos un Proyecto. 3. El Administrador ha ingresado en Gestionar Proyectos.
Curso Normal de Eventos	
Acción del actor	**Respuesta del sistema**
1. Pulsa sobre un proyecto.	2. Presenta opciones del proyecto.

3. Pulsa el botón **Estadísticas**	4. Muestra la pantalla con las opciones para generar las estadísticas.
5. Si selecciona la opción **Clima**	6. Muestra las opciones: Seleccionar año. Seleccionar mes.
7. Selecciona un año. Selecciona un mes. Pulsa **Generar Estadísticas**	8. Genera y muestra un PDF con las estadísticas del clima del mes y año seleccionado del proyecto.
9. Si selecciona **Mano de Obra** o **Equipo**	10. Muestra las opciones: Seleccionar **Fecha 1** Seleccionar **Fecha 2**
11. Si selecciona **Fecha 1** Pulsa **Generar Estadísticas**	12. Genera y muestra un PDF con la estadística de la fecha seleccionada de **Mano de obra** o **Equipo**
13. Si selecciona **Fecha 1** y **Fecha 2** Pulsa **Generar Estadísticas**	14. Genera y muestra un PDF con las estadísticas del periodo desde la **Fecha 1** hasta la **Fecha 2** de **Mano de obra** o **Equipo**.
15. El caso de uso finaliza.	
Curso Alterno de Eventos	
Paso 8	Si no se encuentran datos para el mes y año seleccionados presenta el mensaje: **"No existen datos para esta fecha"** Continúa en el paso 7 del caso de uso.
Paso 12	Si no se encuentran datos para la fecha seleccionada presenta el mensaje: **"No existen datos para esta fecha"** Continúa en el paso 7 del caso de uso.
Paso 14	Si no se encuentran datos para el periodo presenta el mensaje: **"No existen datos para esta fecha"** Continúa en el paso 13 del caso de uso.

3.6.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: GENERAR ESTADISTICAS

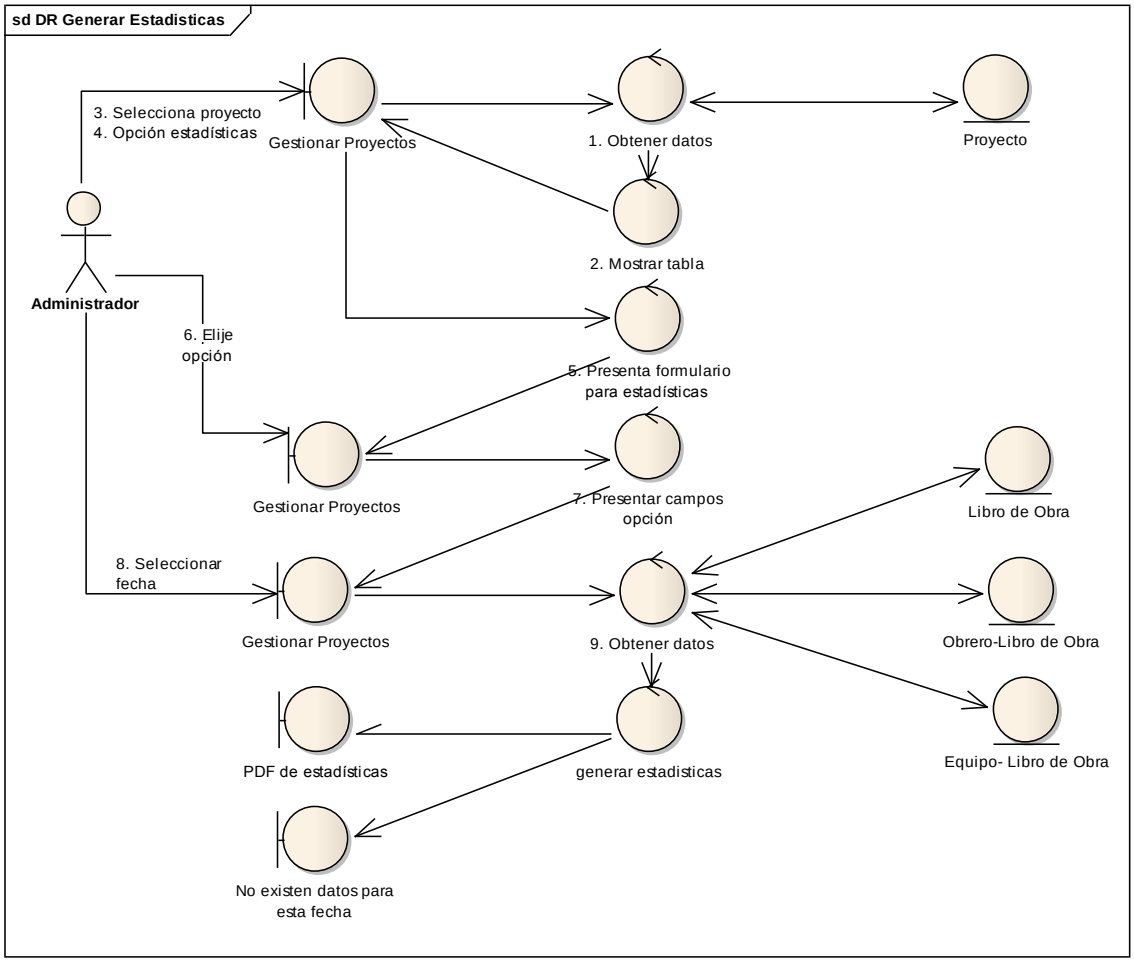


Figura 48. Diagrama de Robustez: Generar Estadísticas

3.6.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: GENERAR ESTADISTICAS

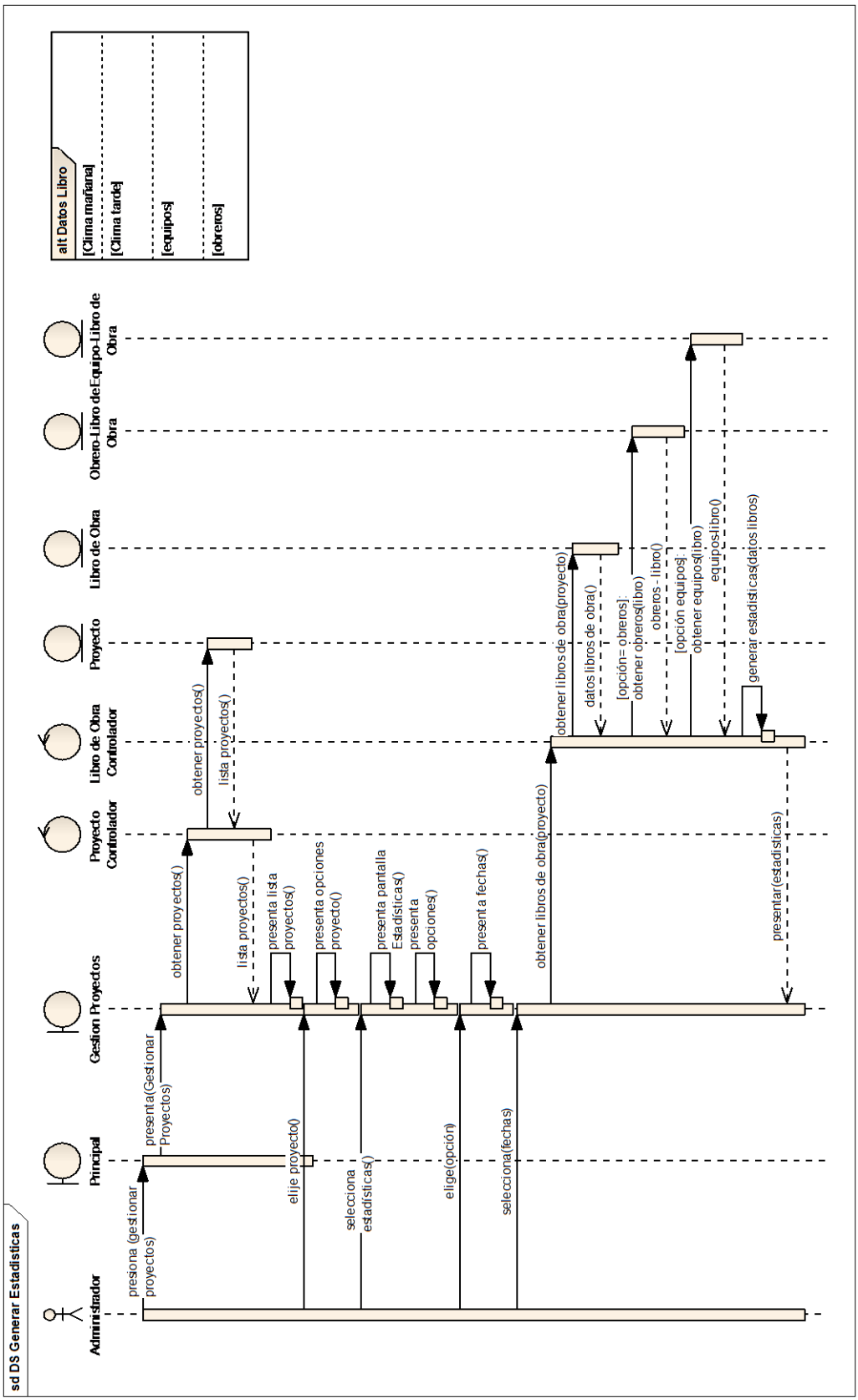


Figura 49. Diagrama de Secuencia: Generar Estadísticas

3.7. DISEÑO DEL CASO DE USO 7: GENERAR REPORTE DEL AVANCE

3.7.1. PROTOTIPADO PARA GENERAR REPORTE DEL AVANCE

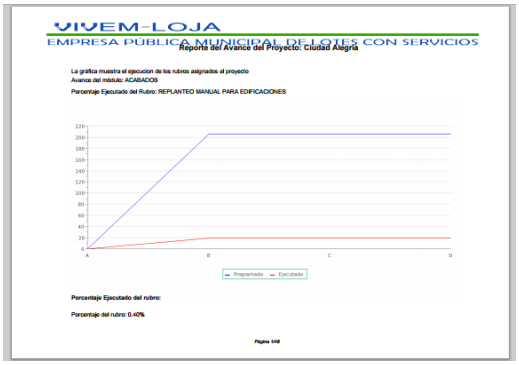


Figura 50. Prototipo Generar reporte del avance

3.7.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GENERAR REPORTE DEL AVANCE

Tabla XI. Descripción del Caso de Uso: Generar Reporte del Avance

Caso de Uso	Generar Reporte del Avance
Actores	Administrador
Propósito	Generar el avance de cada uno de los rubros del proyecto.
Resumen	Genera un PDF con el avance de cada uno de los rubros del proyecto.
Tipo	Primario y Esencial
Referencias	RF09
Precondiciones	1. El Administrador ha ingresado al sistema 2. El Administrador ha creado al menos un Proyecto. 3. El Administrador ha ingresado en Gestionar Proyectos.
Curso Normal de Eventos	
Acción del actor	**Respuesta del sistema**

1. Presionar el botón **Avance** de un proyecto de la tabla.	2. Obtiene las cantidades programadas de los rubros Obtiene los datos de la ejecución del proyecto hasta la fecha actual. Genera y muestra un PDF con el reporte del avance del proyecto con los datos del cronograma y los datos reales.
3. El caso de uso finaliza.	
Curso Alterno de Eventos	
Paso 2	Si el proyecto no tiene un cronograma presenta el mensaje: **"Primero debe ingresar un cronograma"** Continúa en el paso 1 del caso de uso.

3.7.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: GENERAR REPORTE DEL AVANCE

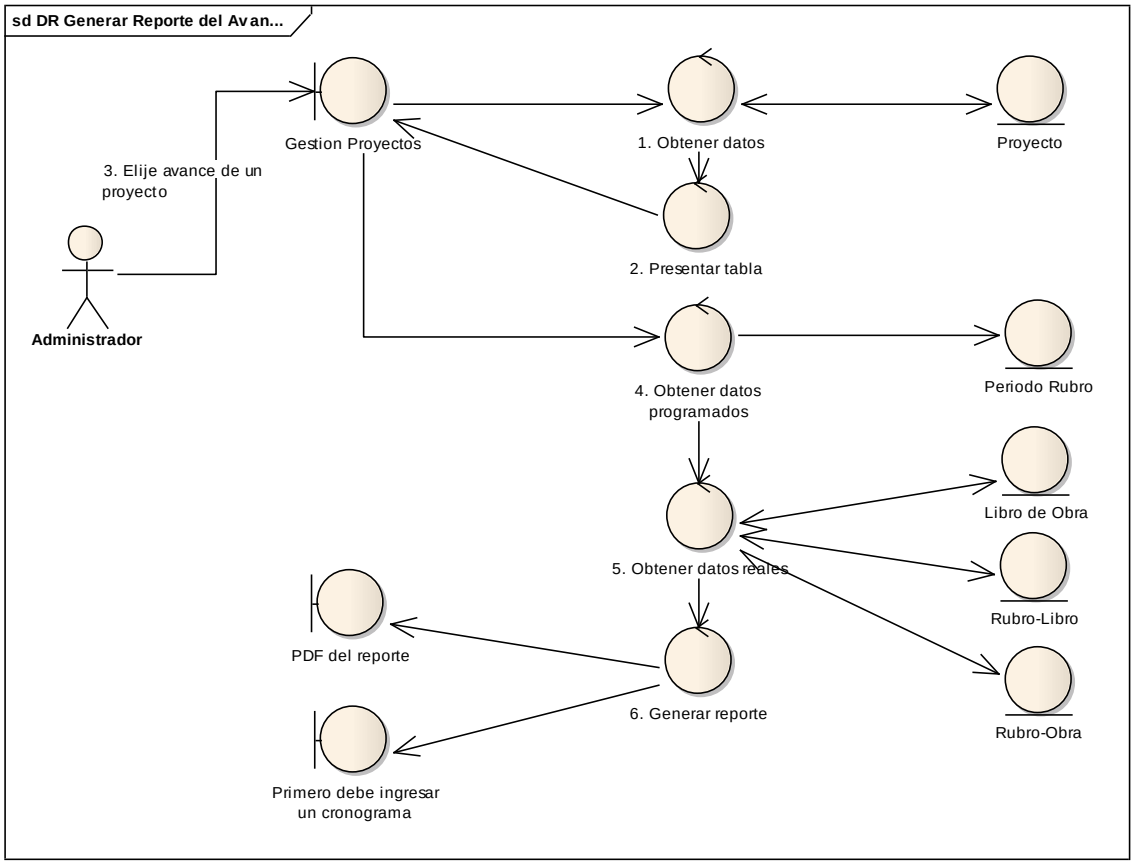


Figura 51. Diagrama de Robustez: Generar Reporte del Avance

3.7.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: GENERAR REPORTE DEL AVANCE

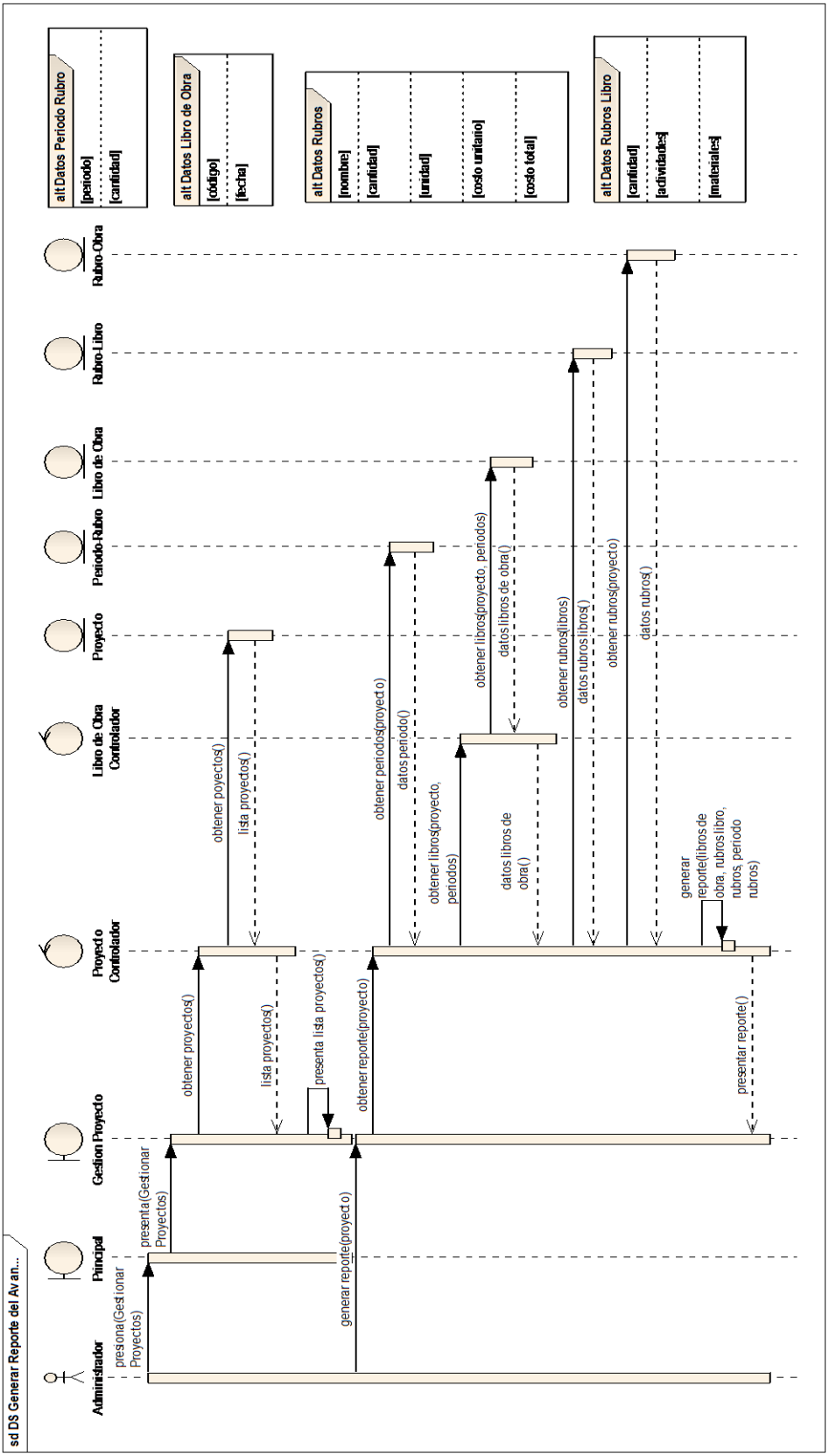


Figura 52. Diagrama de Secuencia: Generar Reporte del Avance

3.8. DISEÑO DEL CASO DE USO 8: GESTIONAR MANO DE OBRA

3.8.1. PROTOTIPADO PARA GESTIONAR MANO DE OBRA

Figura 53. Prototipo Gestionar Mano de Obra

Figura 54. Prototipo Crear Obrero

Figura 55. Prototipo Modificar Obrero

3.8.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GESTIONAR MANO DE OBRA

Tabla XII. Descripción del Caso de Uso: Gestionar Mano de Obra

Caso de Uso	Gestionar Mano de Obra
Actores	Administrador

Propósito	Crear, modificar, eliminar e importar mano de obra.
Resumen	El administrador crea un nuevo obrero, modifica y elimina obreros existentes, e importa obreros desde un archivo .CSV con formato: nombre_obrero; salario/hora
Tipo	Primario y Esencial
Referencias	RF10
Precondiciones	1. El Administrador ha ingresado al sistema
Curso Normal de Eventos	
Acción del actor	**Respuesta del sistema**
1. Selecciona **Gestionar Mano de Obra** de la pantalla Principal.	2. Muestra la pantalla **Gestionar Mano de Obra** Muestra la mano de obra en una tabla
3. Si escoge **Crear Obrero**	4. Muestra la pantalla **Crear Obrero**
5. Ingresa datos: "Nombre, Salario/hora" Presiona el botón **Guardar**	6. Verifica datos obligatorios "Nombre, Salario/hora" Guarda el nuevo obrero Presenta el mensaje **"Obrero guardado correctamente."** Vuelve a la pantalla **Gestionar Mano de Obra**
7. Si hace clic sobre el nombre de un obrero de la tabla	8. Muestra la pantalla **Modificar Obrero** Muestra los datos del obrero y habilita su edición.
9. Modifica los datos del obrero: "Nombre, Salario/hora" Presiona el botón **Modificar**	10. Verifica los datos obligatorios: "Nombre, Salario/hora" Guarda los datos modificados del obrero. Presenta el mensaje **"Obrero modificado correctamente."**
11. Si selecciona los obreros de la tabla que desea eliminar. Presiona el botón **Eliminar**	12. Presenta el mensaje de confirmación **"¿Está seguro que desea continuar?"**

13. Presiona el botón **Aceptar** del mensaje de confirmación.	14. Elimina el obrero. Presenta el mensaje **"Obrero(s) eliminado(s) correctamente."**
15. Si presiona el botón **Seleccionar Archivo**	16. Muestra el explorador para la búsqueda de un archivo CSV.
17. Elige el archivo. Pulsa el botón **Importar** del explorador.	18. Verifica los datos del archivo. Importa los obreros a la base de datos. Presenta un mensaje de éxito**.**
19. El caso de uso finaliza.	
Curso Alterno de Eventos	
Paso 6	Si no se ingresan los datos obligatorios, presenta el mensaje: **"Complete este campo"** Continúa en el paso 5 del caso de uso. Si ya existe un obrero registrado con el mismo nombre presenta el mensaje: **"Ya existe un Obrero con el mismo nombre"** Continúa en el paso 5 del caso de uso.
Paso 10	Si no se ingresan los datos obligatorios, presenta el mensaje: **"Complete este campo"** Continúa en el paso 9 del caso de uso. Si ya existe un obrero registrado con el mismo nombre presenta el mensaje: **"Ya existe un Obrero con el mismo nombre"** Continúa en el paso 9 del caso de uso.
Paso 18	Si los datos del archivo CSV no son correctos presenta el mensaje: **"El archivo debe tener el formato: nombre; salario/hora"**. Continúa en el paso 17 del caso de uso.

3.8.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: GESTIONAR MANO DE OBRA

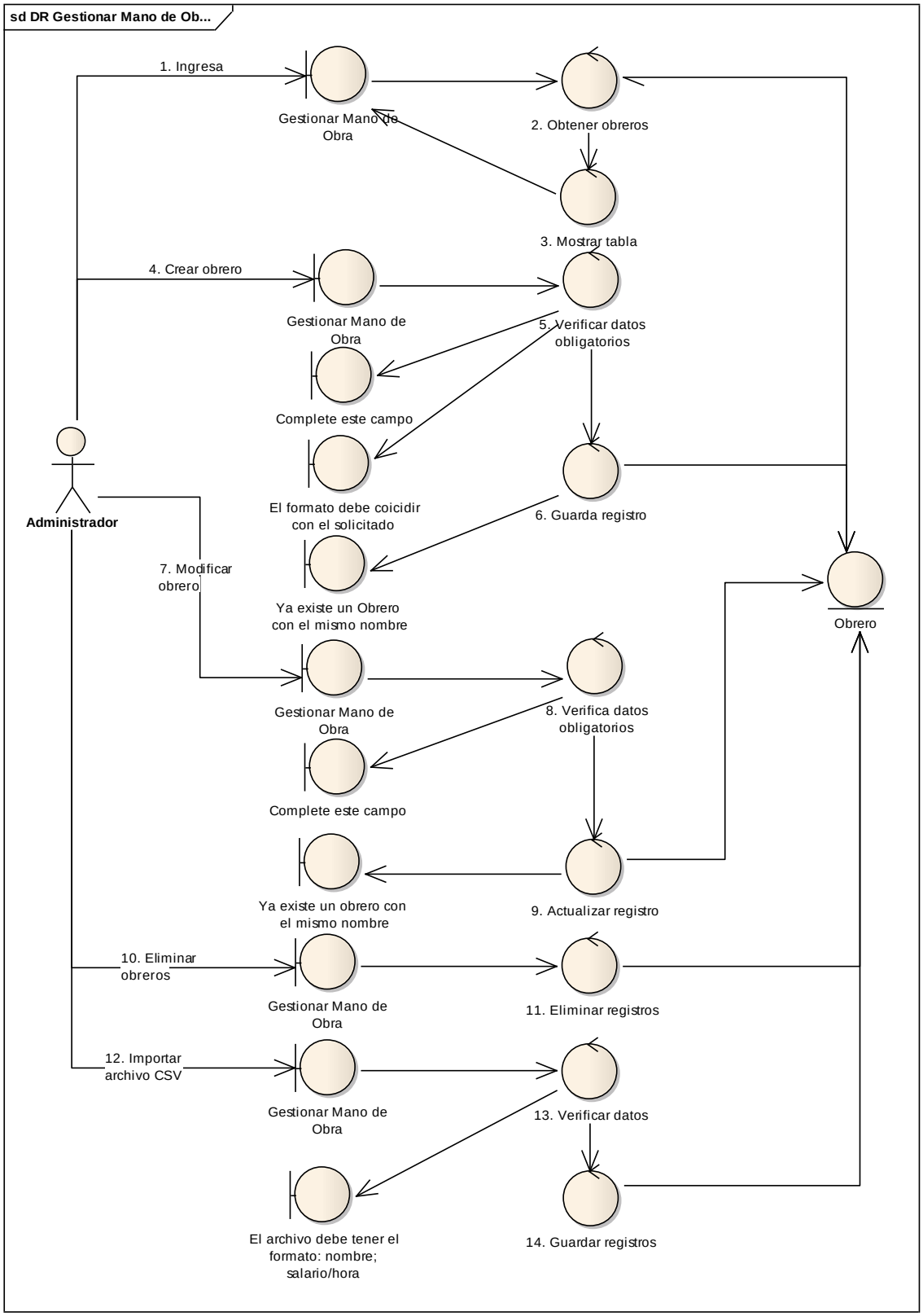


Figura 56. Diagrama de Robustez: Gestionar Mano de Obra

3.8.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: GESTIONAR MANO DE OBRA

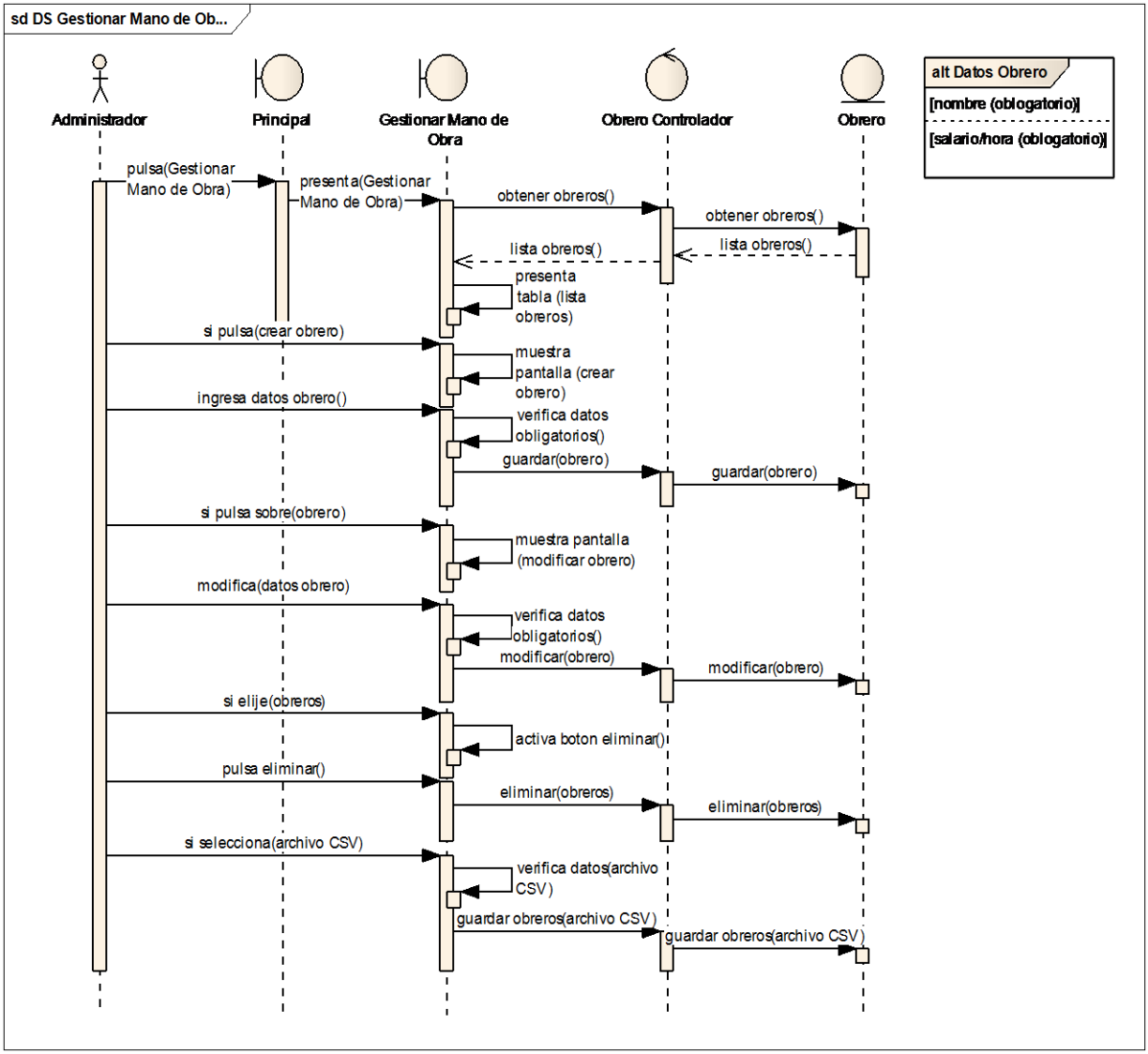


Figura 57. Diagrama de Secuencia: Gestionar Mano de Obra

3.9. DISEÑO DEL CASO DE USO 9: GESTIONAR EQUIPOS

3.9.1. PROTOTIPADO PARA GESTIONAR EQUIPOS

Figura 58. Prototipo Gestionar Equipos

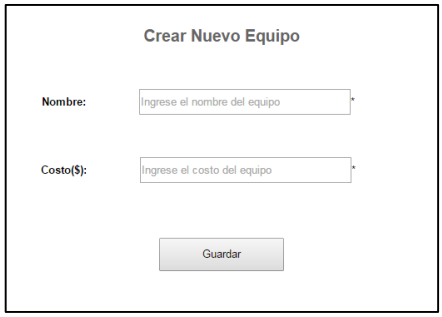


Figura 59. Prototipo Crear Equipo

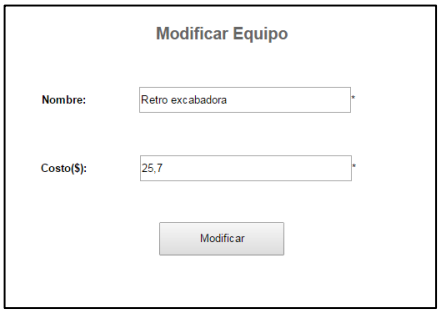


Figura 60. Prototipo Modificar Equipo

3.9.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO GESTIONAR EQUIPOS

Tabla XIII. Descripción del Caso de Uso: Gestionar Equipos

Caso de Uso	Gestionar Equipos
Actores	Administrador
Propósito	Crear, modificar, eliminar e importar equipos.
Resumen	El administrador crea un nuevo equipo, modifica y elimina equipos existentes, e importa equipos desde un archivo .CSV con formato: nombre_equipo; costo/hora
Tipo	Primario y Esencial
Referencias	RF11
Precondiciones	1. El Administrador ha ingresado al sistema
Curso Normal de Eventos	
Acción del actor	**Respuesta del sistema**
1. Selecciona **Gestionar Equipos** de la pantalla Principal	2. Muestra la pantalla **Gestionar Equipos** Muestra los equipos en una tabla
3. Si escoge **Crear Equipo**	4. Muestra la pantalla **Crear Equipo**
5. Ingresa datos: "Nombre, Costo/hora" Presiona el botón **Guardar**	6. Verifica datos obligatorios "Nombre, Costo/hora" Guarda el nuevo equipo Presenta el mensaje **"Equipo guardado correctamente."** Vuelve a la pantalla **Gestionar Equipos**
7. Si hace clic sobre el nombre de un equipo de la tabla	8. Muestra la pantalla **Modificar Equipo** Muestra los datos del equipo y habilita su edición.
9. Modifica los datos del equipo: "Nombre, Costo/hora" Presiona el botón **Modificar**	10. Verifica los datos obligatorios: "Nombre, Costo/hora" Guarda los datos modificados del equipo Presenta el mensaje **"Equipo modificado correctamente"**

11. Si selecciona los equipos de la tabla que desea eliminar. Presiona el botón **Eliminar**	12. Presenta el mensaje de confirmación **"¿Está seguro que desea continuar?"**
13. Presiona el botón **Aceptar** del mensaje de confirmación.	14. Elimina el equipo. Presenta el mensaje **"Equipo(s) eliminado(s) correctamente."**
15. Si presiona el botón **Seleccionar Archivo**	16. Muestra el explorador para la búsqueda de un archivo CSV.
17. Elige el archivo. Pulsa el botón **Importar** del explorador.	18. Verifica los datos del archivo. Importa los equipos a la base de datos. Presenta un mensaje de éxito.
19. El caso de uso finaliza.	
Curso Alterno de Eventos	
Paso 6	Si no se ingresan los datos obligatorios, presenta el mensaje: **"Complete este campo"** Continúa en el paso 5 del caso de uso. Si ya existe un equipo registrado con el mismo nombre presenta el mensaje: **"Ya existe un Equipo con el mismo nombre"** Continúa en el paso 5 del caso de uso.
Paso 10	Si no se ingresan los datos obligatorios, presenta el mensaje: **"Complete este campo"** Continúa en el paso 9 del caso de uso. Si ya existe un equipo registrado con el mismo nombre presenta el mensaje: **"Ya existe un Equipo con el mismo nombre"** Continúa en el paso 9 del caso de uso.

Paso 18	Si los datos del archivo CSV no son correctos presenta el mensaje: **"El archivo debe tener el formato: nombre; costo/hora"**. Continúa en el paso 17 del caso de uso.

3.9.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: GESTIONAR EQUIPOS

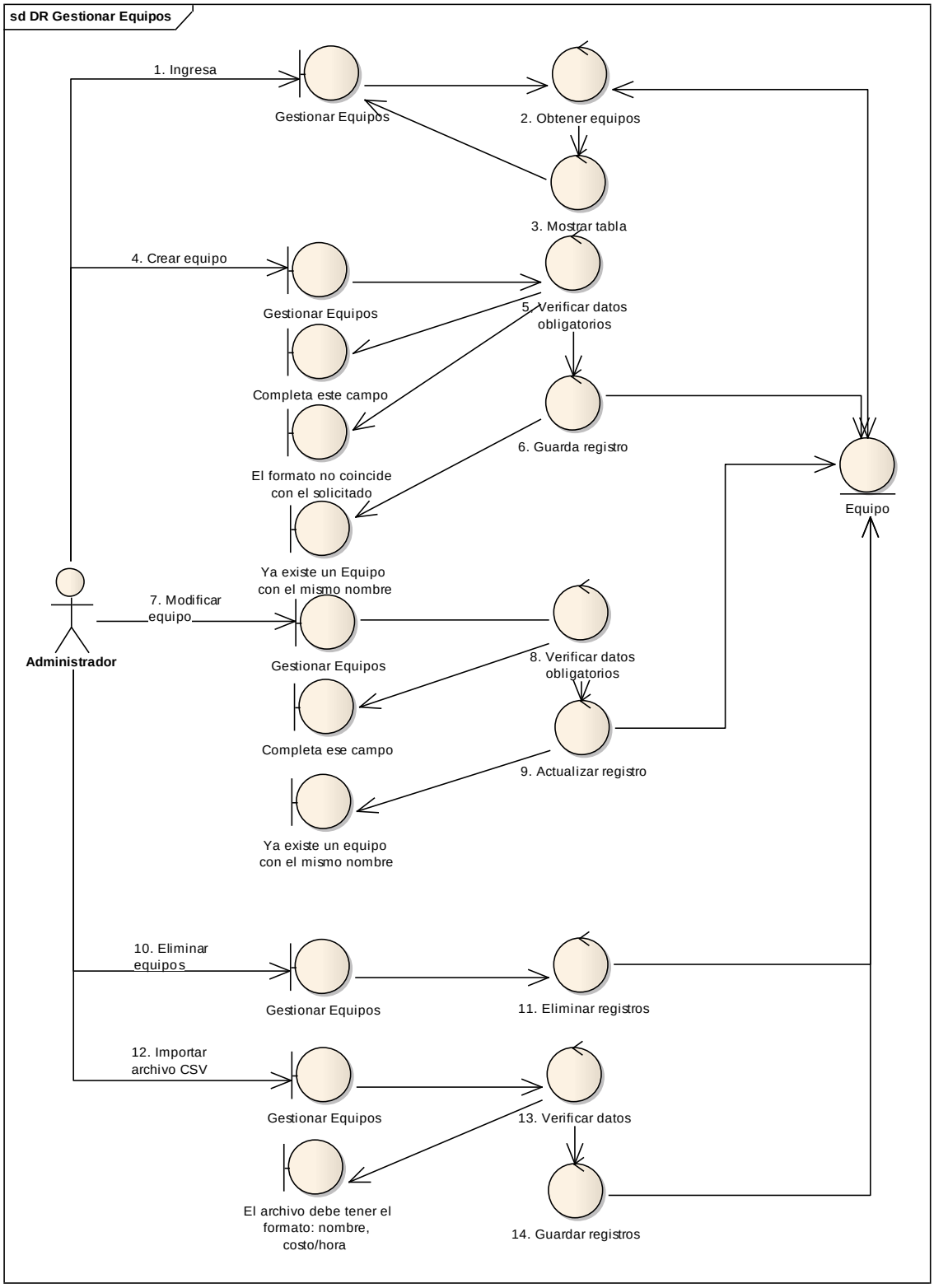


Figura 61. Diagrama de Robustez: Gestionar Equipos

3.9.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: GESTIONAR EQUIPOS

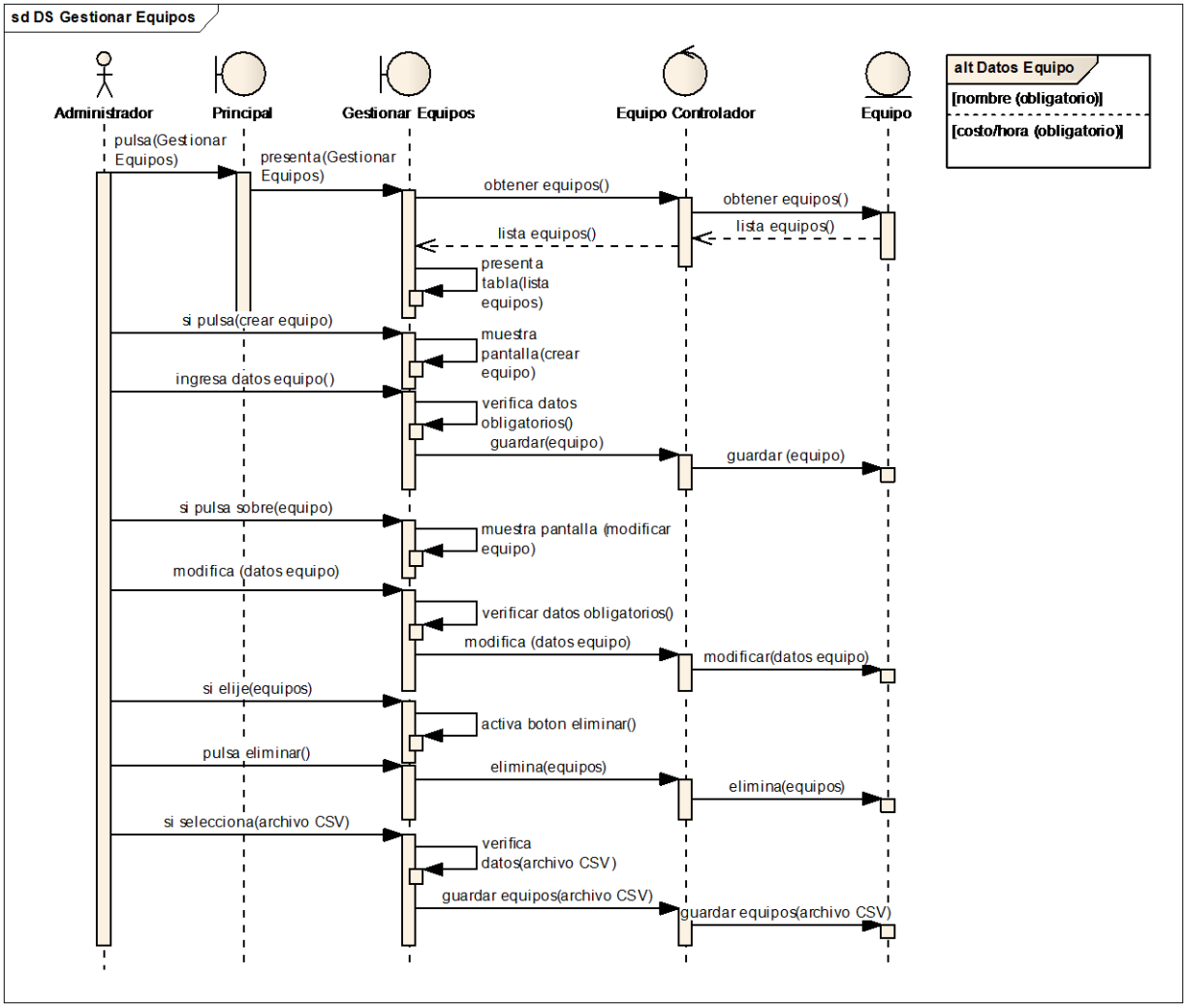


Figura 62. Diagrama de Secuencia: Gestionar Equipos

3.10. DISEÑO DEL CASO DE USO 10: INGRESAR AL SISTEMA

3.10.1. PROTOTIPADO PARA INGRESAR AL SISTEMA

Figura 63. Prototipo Ingreso al Sistema

Figura 64. Prototipo Menú Principal

3.10.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO INGRESAR AL SISTEMA

Tabla XIV. Descripción del Caso de Uso: Ingresar al Sistema

Caso de Uso	Ingresar al sistema
Actores	Usuario
Propósito	Permitir a un usuario el acceso a las opciones de la aplicación móvil.
Resumen	El usuario ingresa los datos del login: nombre de usuario y contraseña.
Tipo	Primario y Esencial

Referencias	RF12
Precondiciones	1. Debe haber usuarios creados en el servidor. 2. El dispositivo debe tener acceso a Internet.
Curso Normal de Eventos	
Acción del actor	**Respuesta del sistema**
1. Accede al sistema	2. Presenta la pantalla **Inicio de Sesión**
3. Ingresa los datos de acceso: “usuario” y “contraseña”, presiona el botón **Iniciar Sesión**	4. Verifica los datos: “usuario” y “contraseña” en el servidor Modifica el estado del usuario logeado en el servidor. El servidor devuelve los proyectos asignados al usuario. Guarda datos localmente. Presenta la pantalla Principal del usuario.
5. El caso de uso finaliza.	
Curso Alterno de Eventos	

Paso 4	Si no se ingresan los campos usuario o contraseña, presenta el mensaje: **"Debe llenar ambos campos"** Continúa en el paso 3 del caso de uso. Si el usuario ingresado no existe en el servidor presenta el mensaje: **"Datos incorrectos"** Continúa en el paso 3 del caso de uso. Si la contraseña ingresada no coincide con la del usuario ingresado presenta el mensaje: **"Clave incorrecta"** Continúa en el paso 3 del caso de uso. Si el usuario ingresado ya está logueado en otro dispositivo o está desactivado presenta el mensaje: **"El usuario no está disponible"** Continúa en el paso 3 del caso de uso.
Post-condición:	El usuario queda logueado en el Sistema.

3.10.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: INGRESAR AL SISTEMA

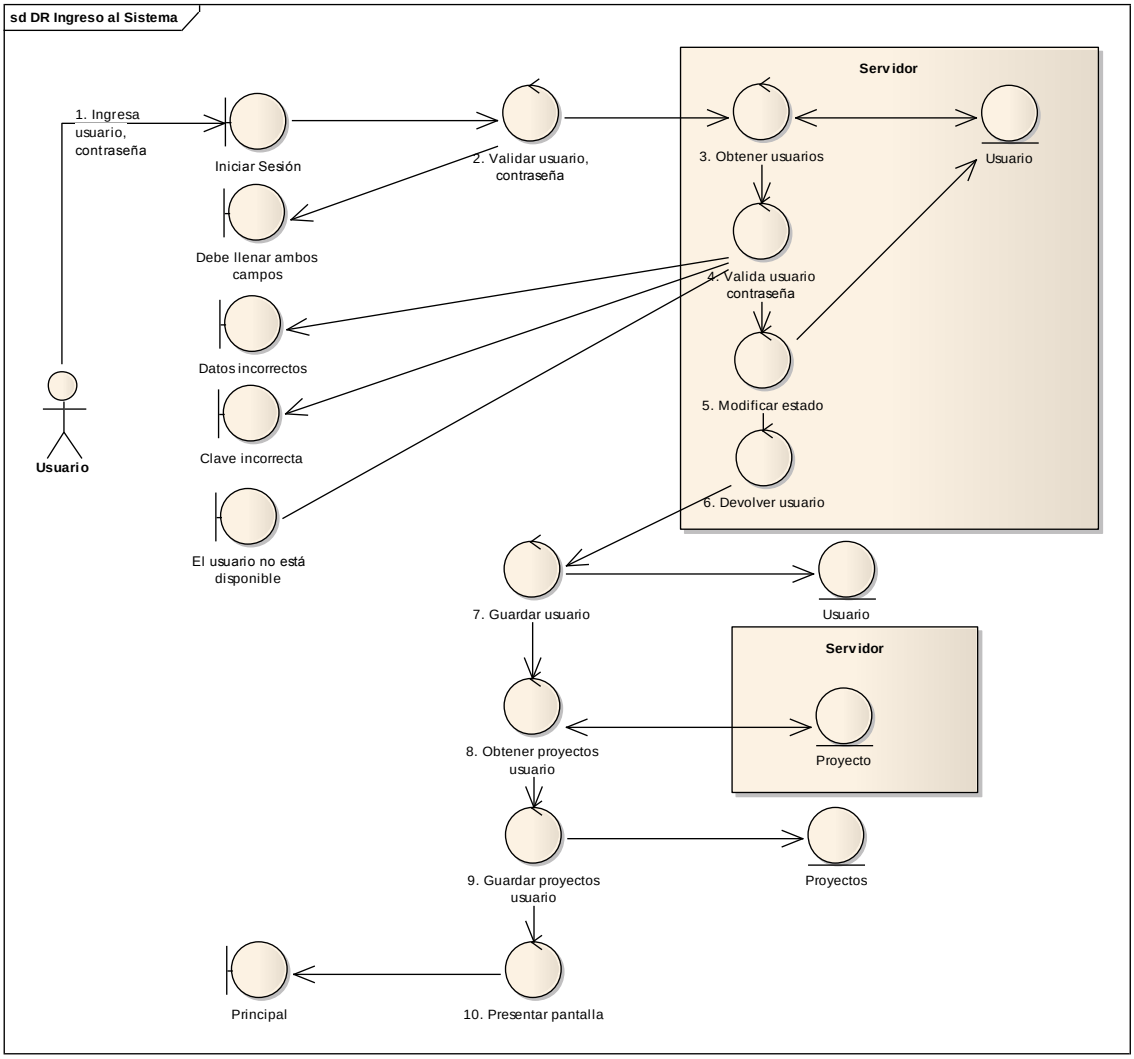


Figura 65. Diagrama de Robustez: Ingresar al sistema

3.10.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: INGRESAR AL SISTEMA

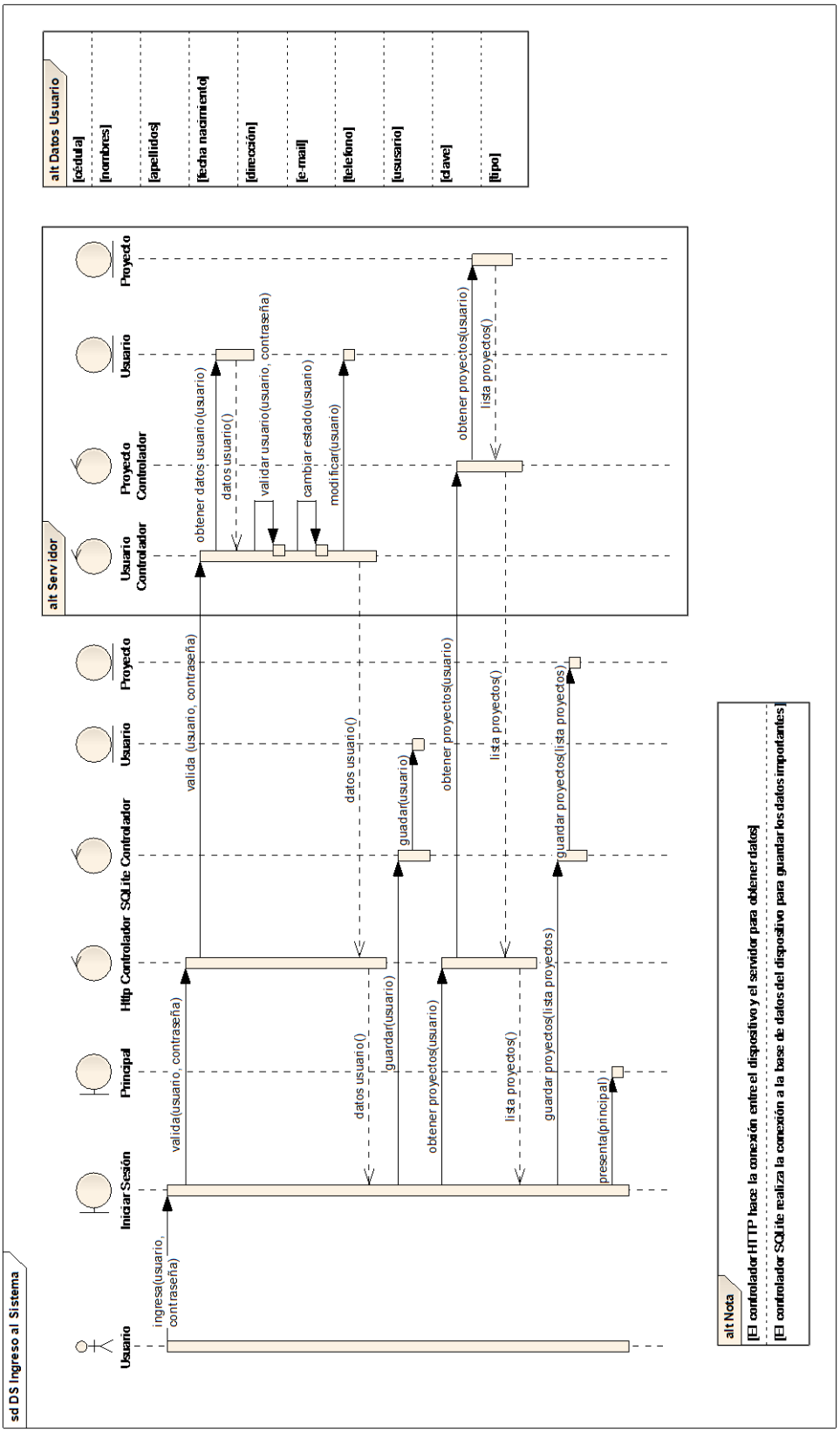


Figura 66. Diagrama de Secuencia: Ingresar al sistema

3.11. DISEÑO DEL CASO DE USO 11: CARGAR PROYECTO

3.11.1. PROTOTIPADO PARA CARGAR PROYECTO

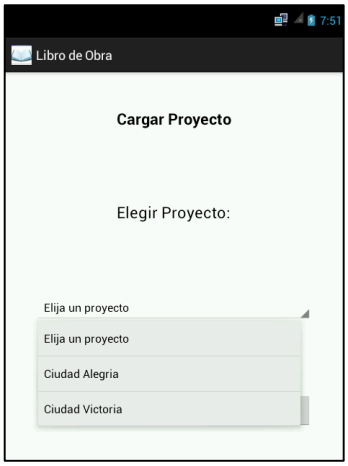


Figura 67. Prototipo Cargar Proyecto

3.11.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO CARGAR PROYECTO

Tabla XV. Descripción del Caso de Uso: Cargar Proyecto

Caso de Uso	Cargar Proyecto
Actores	Usuario
Propósito	Cargar los datos de un proyecto desde el servidor.
Resumen	El usuario selecciona un proyecto y obtiene el Libro de Obra, rubros, equipos y mano de obra para agregar al libro actual.
Tipo	Primario y Esencial
Referencias	RF13
Precondiciones	1. El usuario se ha logeado en el sistema 2. Debe haber al menos un proyecto asignado al usuario 3. El dispositivo debe tener acceso a Internet.
Curso Normal de Eventos	
Acción del actor	**Respuesta del sistema**

1. Pulsa **Cargar Proyecto** de la Pantalla Principal.	2. Presenta la pantalla **Cargar Proyecto** Presenta lista con proyectos asignados al usuario
3. Elije un proyecto de la lista de proyectos Pulsa el botón **Cargar Proyecto**	4. Obtiene los datos del Libro de Obra del proyecto, obreros, equipos, rubros asignados al proyecto desde el servidor y guarda localmente. Si el usuario es contratista, modifica el estado del proyecto elegido en el servidor. Habilita opciones en la pantalla principal para llenar libro de obra.
5. El caso de uso finaliza.	
Curso Alterno de Eventos	
Paso 4	El proyecto seleccionado no tiene ingresado un cronograma, presenta el mensaje: **"Primero se debe ingresar un cronograma para este proyecto. Contáctese con el administrador"** Continúa en el paso 3 del caso de uso.

3.11.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: CARGAR PROYECTO

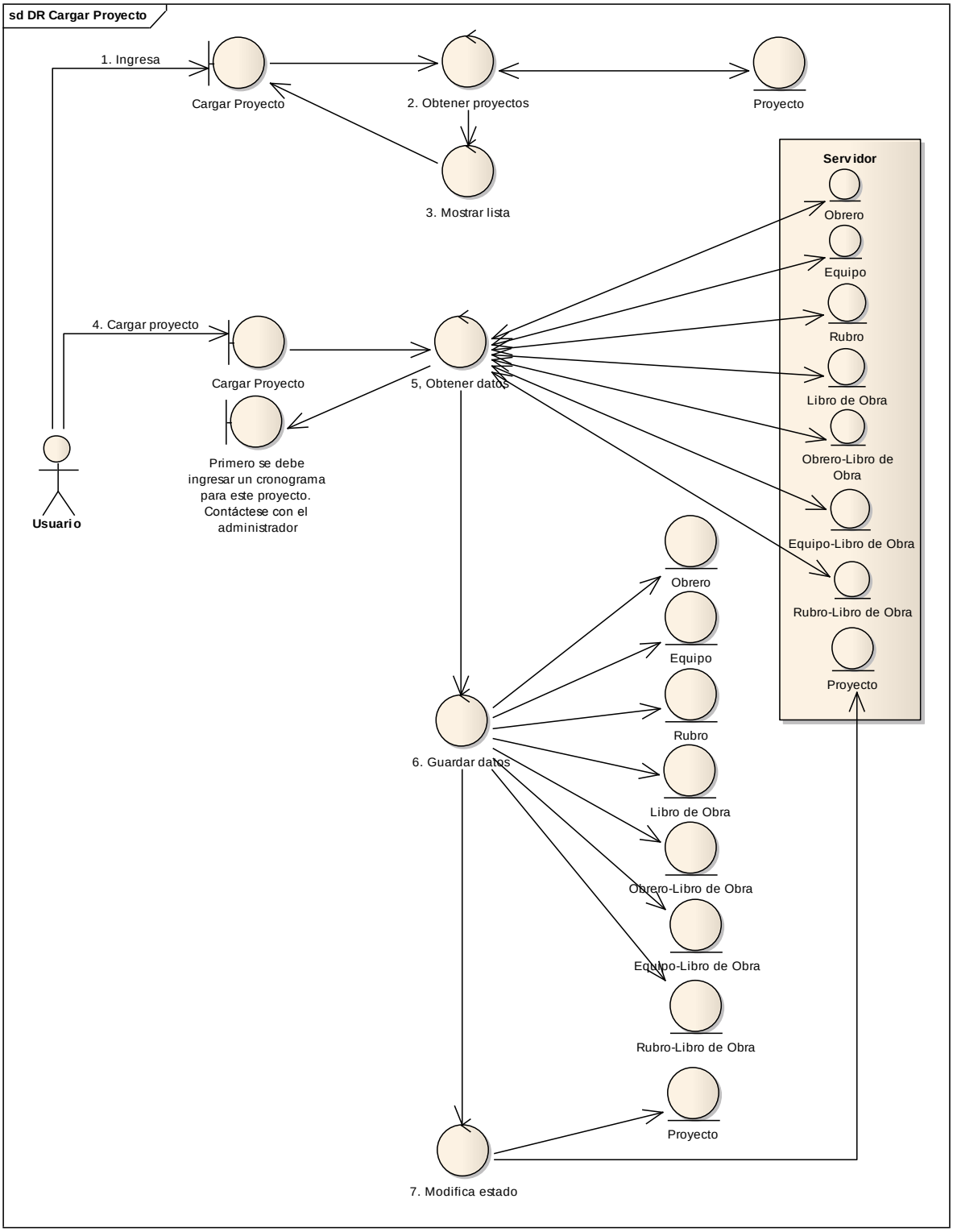


Figura 68. Diagrama de Robustez: Cargar proyecto

3.11.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: CARGAR PROYECTO

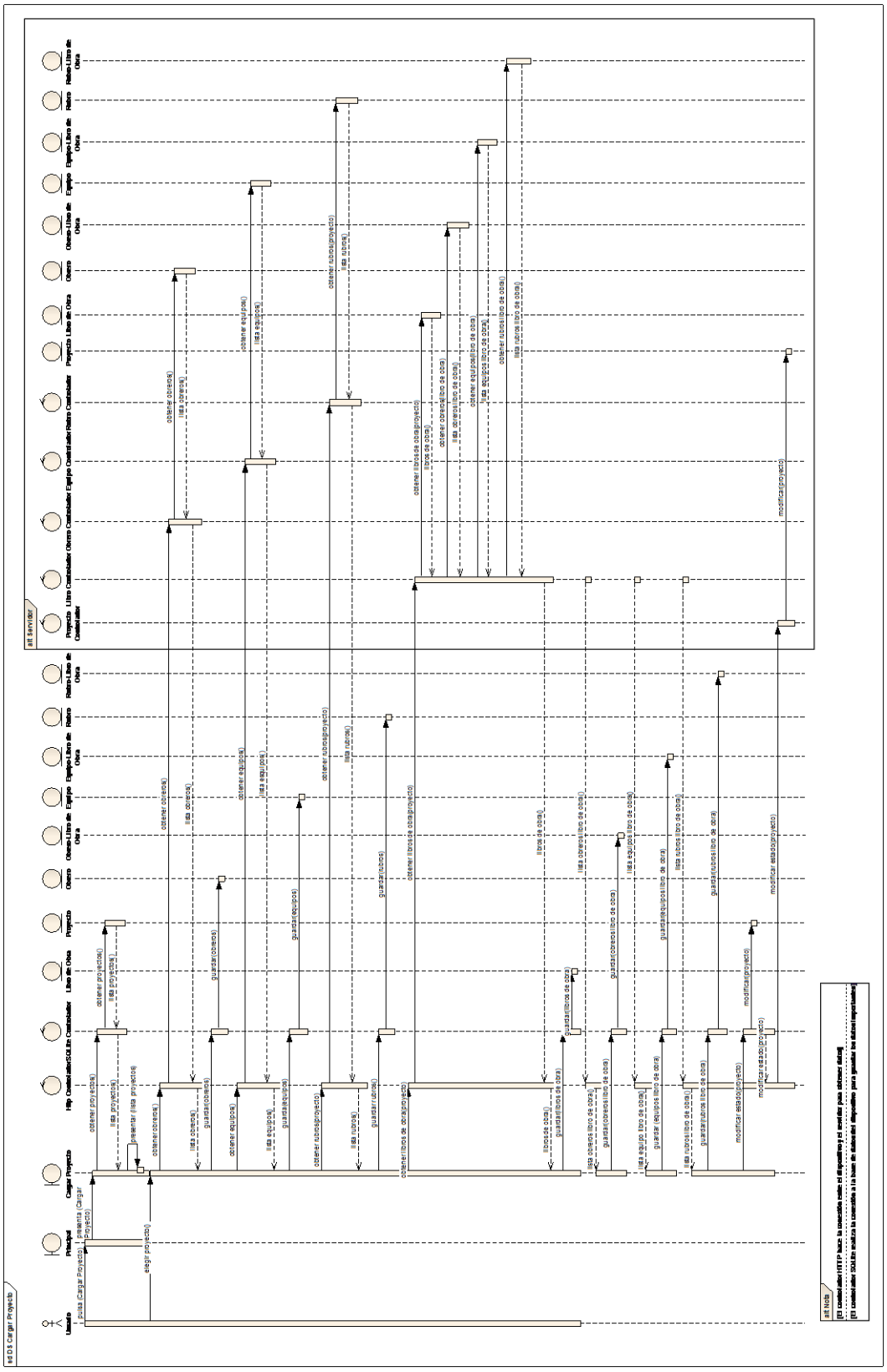


Figura 69. Diagrama de Secuencia: Cargar proyecto

3.12. DISEÑO DEL CASO DE USO 12: LLENAR LIBRO DE OBRA

3.12.1. PROTOTIPADO PARA LLENAR LIBRO DE OBRA

Figura 70. Prototipo Seleccionar Libro de Obra

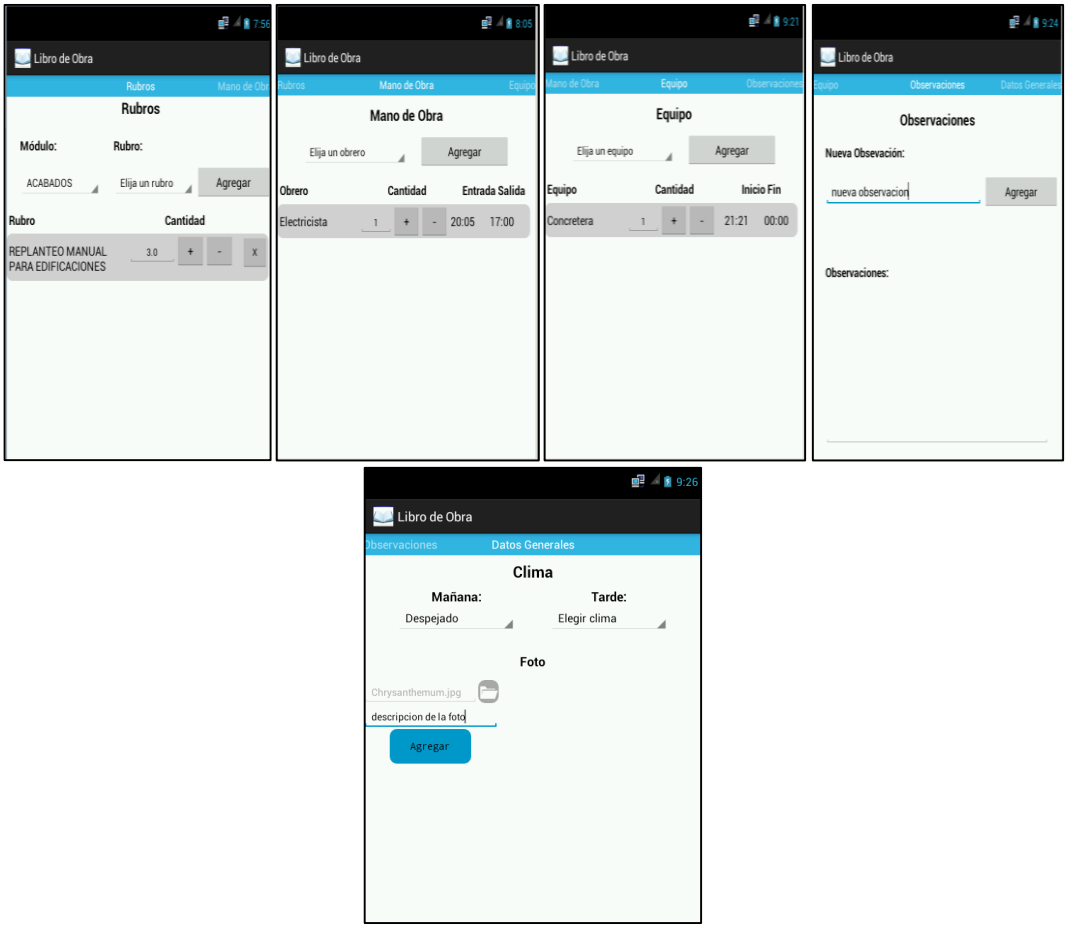


Figura 71. Prototipo Llenar Libro de Obra

3.12.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO LLENAR LIBRO DE OBRA

Tabla XVI. Descripción del Caso de Uso: Llenar Libro de Obra

Caso de Uso	Llenar Libro de Obra
Actores	Usuario
Propósito	Llenar el libro de obra actual.
Resumen	El usuario (contratista) ingresa rubros, órdenes, observaciones, seleccionar equipo y mano de obra, además permite seleccionar el clima del día así como también se puede agregar fotos de la obra. El usuario (fiscalizador y administrador de construcción) ingresa observaciones y órdenes.
Tipo	Primario y Esencial
Referencias	RF14, RF15, RF16, RF17
Precondiciones	1. El usuario se ha logeado en el sistema 2. Debe haber un proyecto cargado en el sistema.
Curso Normal de Eventos	
Acción del actor	**Respuesta del sistema**
1. Pulsa el botón **Llenar Libro de Obra** de la pantalla Principal.	2. Presenta la pantalla **Elegir Libro de Obra** Presenta lista de la fecha de los libros obtenidos desde el servidor y los creados en el dispositivo.
3. Selecciona un Libro de la **Lista de Libros** Pulsa el botón **Llenar Libro**	4. Si el usuario es Contratista Muestra la pantalla **Rubros** Presenta lista de las obras del proyecto.
5. Selecciona un obra de la lista	**6.** Presenta una lista con los rubros de la obra seleccionada.

7. Selecciona un rubro de la lista Pulsa el botón **Agregar**	8. Agrega el rubro al Libro de Obra actual y presenta su nombre y la cantidad en una lista. Muestra opciones para cantidad.
9. Fija la cantidad de un rubro de la lista de agregados al Libro de Obra actual con los botones **[+]** y **[-]** o ingresa con el teclado virtual.	10. Guarda la cantidad del rubro.
11. Pulsa sobre el nombre de un rubro de la lista de agregados al Libro de Obra actual.	12. Muestra la pantalla **Datos Rubro**
13. Ingresa una actividad para el rubro seleccionado. Pulsa el botón **Agregar**	14. Agrega la actividad al rubro seleccionado
15. Ingresa un material para el rubro seleccionado.	16. Agrega el material al rubro seleccionado.
17. Pulsa el botón **Atrás**	18. Regresa a la pantalla **Rubros**
19. Desliza la pantalla del móvil hacia la izquierda.	20. Muestra la pantalla **Mano de Obra** Presenta lista de obreros.
21. Selecciona un obrero de la lista. Pulsa el botón **Agregar**	22. Agrega el obrero seleccionado al Libro de Obra actual y presenta el obrero, cantidad y horas de entrada y salida en una lista.
23. Fija la cantidad de un obrero de la lista de obreros agregados al Libro de Obra actual con los botones **[+]** y **[-]**.	24. Guarda la cantidad del obrero.
25. Pulsa sobre los campos correspondientes a **Entrada** y **Salida** de un obrero de la lista de los obreros agregados. Selecciona una hora. Pulsa **Aceptar**	26. Verifica que la hora de salida no sea menor a la hora de entrada. Fija la hora de entrada o salida del obrero.

27. Desliza la pantalla del móvil hacia la izquierda.	28. Muestra la pantalla **Equipo** Presenta lista de equipos.
29. Selecciona un equipo de la lista. Pulsa el botón **Agregar**	30. Agrega el equipo seleccionado al Libro de Obra actual y presenta el equipo, cantidad y horas de inicio y fin en una lista.
31. Fija la cantidad de un equipo de la lista de equipos agregados al Libro de Obra actual con los botones **[+]** y **[-]**.	32. Guarda la cantidad del equipo.
33. Pulsa sobre los campos correspondientes a **Inicio** y **Fin** de un equipo de la lista de equipos agregados. Selecciona una hora. Pulsa **Aceptar**	34. Verifica que la hora de fin no sea menor a la hora de inicio. Fija la hora de inicio o fin del equipo.
35. Desliza la pantalla del móvil hacia la izquierda.	36. Muestra la pantalla **Observaciones**
37. Ingresa una observación de la construcción. Presiona el botón **Agregar**	38. Agrega la observación al Libro de Obra actual.
39. Desliza la pantalla del móvil hacia la izquierda.	40. Muestra la pantalla **Datos Generales**
41. Selecciona el clima de **Mañana** y **Tarde**.	42. Guarda en el Libro de Obra actual el clima seleccionado.
43. Elije una foto desde la galería del dispositivo. Ingresa una descripción para la foto seleccionada. Presiona **Agregar**	44. Agrega el adjunto al Libro de Obra actual.
45. Pulsa **Atrás**	46. Si existe conexión a Internet se sincronizan los datos en el servidor. Vuelve a la pantalla **Elegir Libro**
47. Pulsa el botón **Subir Libros de Obra**	48. Se sincronizan los datos en el servidor. Se cambia el estado del Libro de Obra actual.

49. El caso de uso finaliza.	
Curso Alterno de Eventos	
Paso 5	Si el usuario es fiscalizador o administrador de construcción presenta la pantalla **Observaciones** para el ingreso de observaciones y la pantalla **Órdenes** para el ingreso de órdenes. Continúa en el paso 45 del caso de uso.
Paso 10	Si el usuario fija 0 en la cantidad del rubro se elimina el rubro del Libro de Obra. Continúa en el paso 9 del caso de uso.
Paso 24	Si el usuario fija 0 en la cantidad del obrero se elimina el obrero del Libro de Obra. Continúa en el paso 23 del caso de uso.
Paso 26	Si el usuario selecciona una hora de salida menor a la hora de entrada, presenta el mensaje: **"La hora de salida no debe ser menor a la hora de entrada"**. Continúa en el paso 25 del caso de uso.
Paso 32	Si el usuario fija 0 en la cantidad del equipo se elimina el equipo del Libro de Obra. Continúa en el paso 31 del caso de uso.
Paso 34	Si el usuario selecciona una hora de fin menor a la hora de inicio, presenta el mensaje: **"La hora de fin no debe ser menor a la hora de inicio"**. Continúa en el paso 33 del caso de uso.
Paso 48	Si el dispositivo no cuenta con conexión a Internet presenta el mensaje: **"No hay conexión a Internet. Intente más tarde"** Continúa en el paso 47 del caso de uso.

3.12.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: LLENAR LIBRO DE OBRA

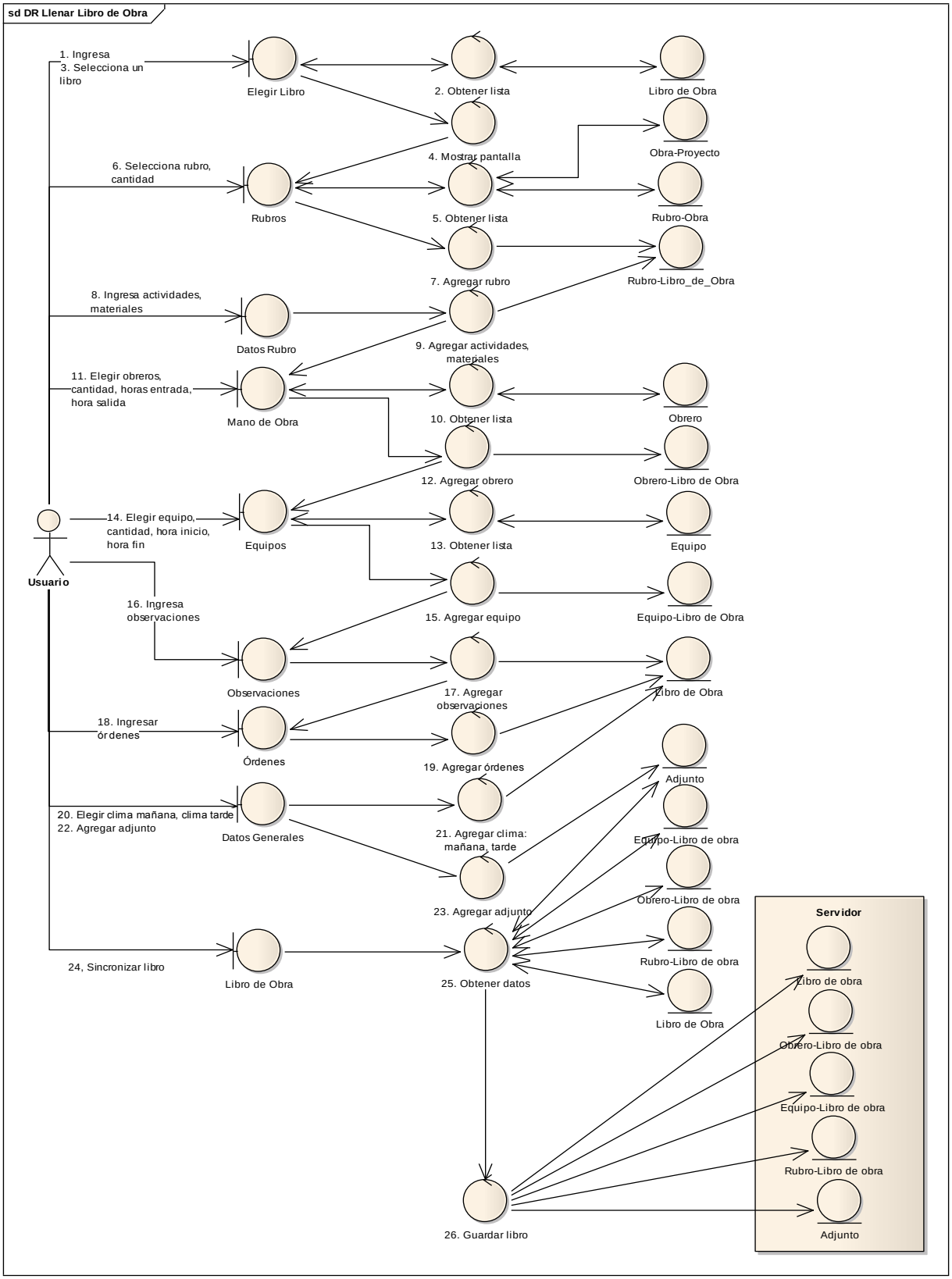


Figura 72. Diagrama de Robustez: Llenar Libro de Obra

3.12.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: LLENAR LIBRO DE OBRA

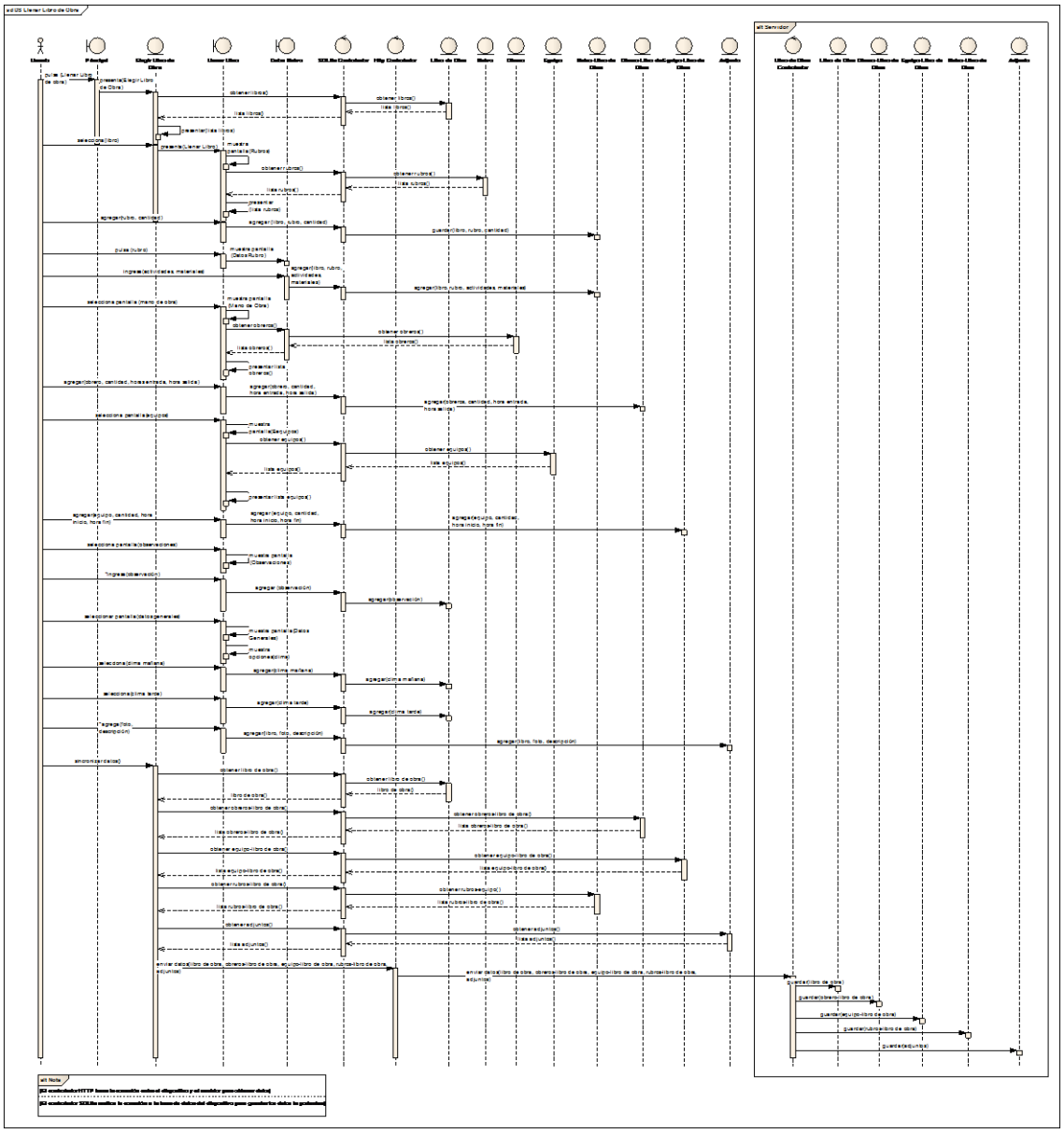


Figura 73. Diagrama de Secuencia: Llenar Libro de Obra

3.13. DISEÑO DEL CASO DE USO 13: MODIFICAR USUARIO

3.13.1. PROTOTIPADO PARA MODIFICAR USUARIO

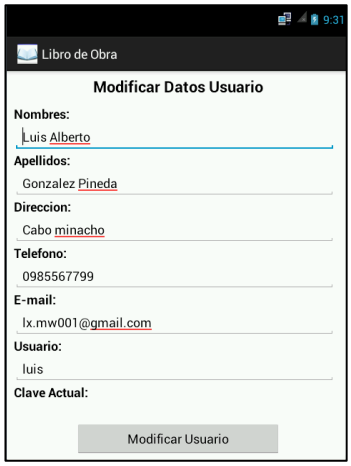


Figura 74. Prototipo Modificar Usuario

3.13.2. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE USO MODIFICAR USUARIO

Tabla XVII. Descripción del Caso de Uso: Modificar Usuario

Caso de Uso	Modificar Usuario
Actores	Usuario
Propósito	Modificar los datos del usuario en el móvil
Resumen	El usuario ingresa nuevos datos y los modifica en el servidor.
Tipo	Primario y Esencial
Referencias	RF18
Precondiciones	1. El usuario se ha logeado en el sistema 2. Debe haber conexión a Internet.
Curso Normal de Eventos	
Acción del actor	**Respuesta del sistema**
1.Pulsa el botón **Usuario** de la Pantalla Principal	2. Muestra la pantalla **Modificar Usuario**

3. Ingresa los nuevos datos del usuario "Nombre, Apellidos, Dirección, Teléfono, E-mail" Datos Opcionales: Ingresa usuario, contraseña actual, contraseña nueva, confirme contraseña nueva". Presiona el botón **Modificar Datos**	4. Verifica datos ingresados. Compara contraseña nueva y confirmar contraseña nueva Verifica usuario disponible Verifica contraseña actual en el servidor. Guarda los datos modificados del usuario en el servidor web. Presenta el mensaje **"Usuario modificado correctamente."**
5. El caso de uso finaliza.	
Curso Alterno de Eventos	
Paso 4	Si no se ingresan datos, presenta el mensaje: **"Ingresar todos los datos"** Continúa en el paso 3 del caso de uso. Los campos contraseña nueva y confirmar contraseña nueva no coinciden, presenta el mensaje: **"La contraseña nueva debe coincidir en ambos campos"** Continúa en el paso 3 del caso de uso. La contraseña actual no coincide con la registrada, presenta el mensaje: **"La contraseña no es correcta"** Continúa en el paso 3 del caso de uso. El usuario ingresado ya está siendo utilizado, presenta el mensaje: **"El usuario no está disponible"** Continúa en el paso 3 del caso de uso. Si no hay conexión a internet, presenta el mensaje: "**No hay conexión a Internet"**

3.13.3. DIAGRAMA DE ROBUSTEZ: MODIFICAR USUARIO

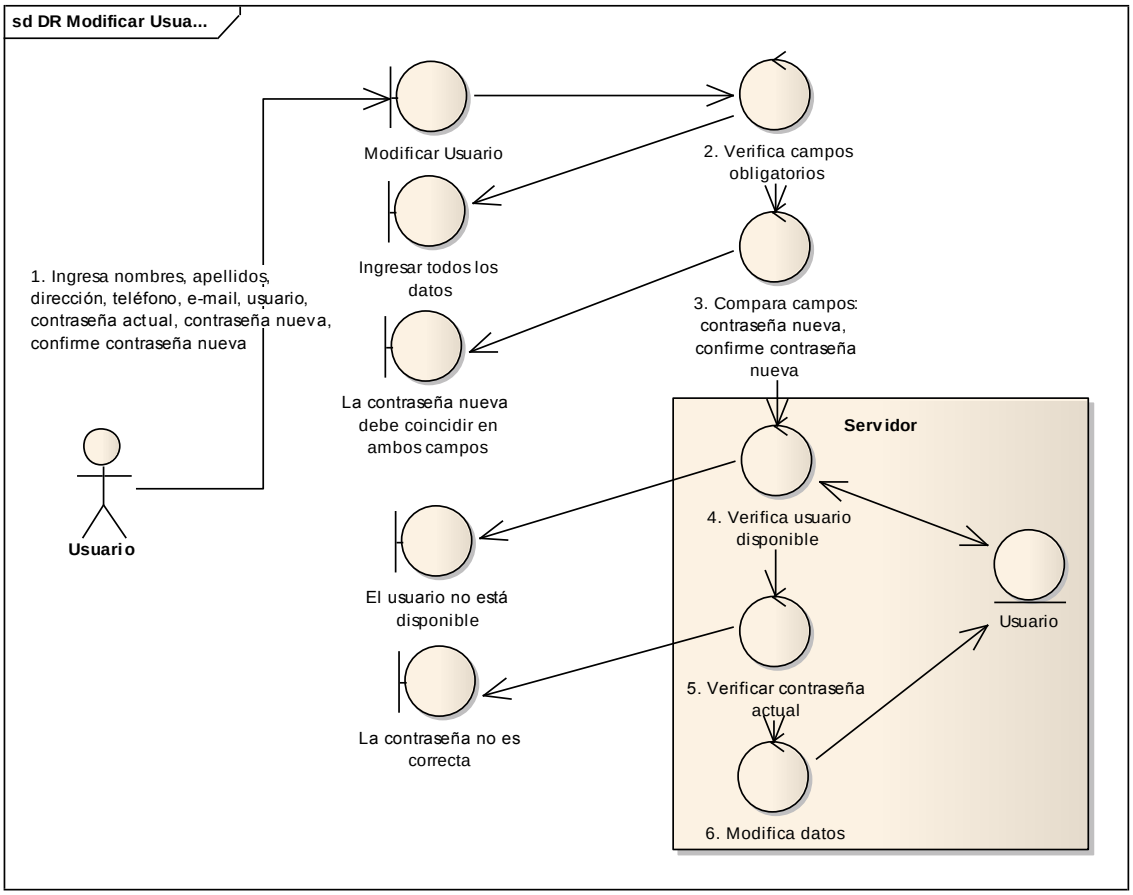


Figura 75. Diagrama de Robustez: Modificar Usuario

3.13.4. DIAGRAMA DE SECUENCIA: MODIFICAR USUARIO

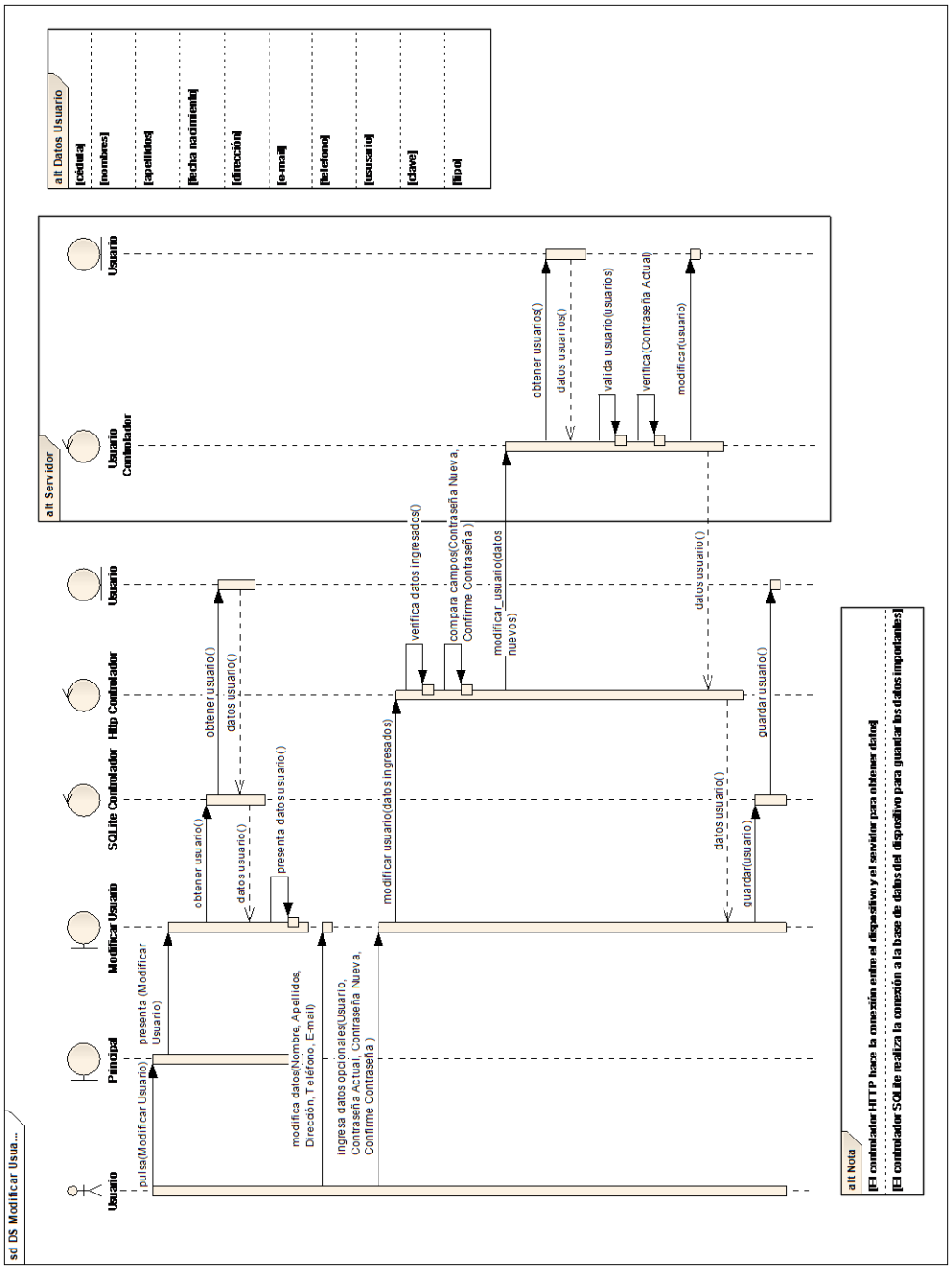


Figura 76. Diagrama de Secuencia: Modificar Usuario

3.14. MODELO ESTÁTICO

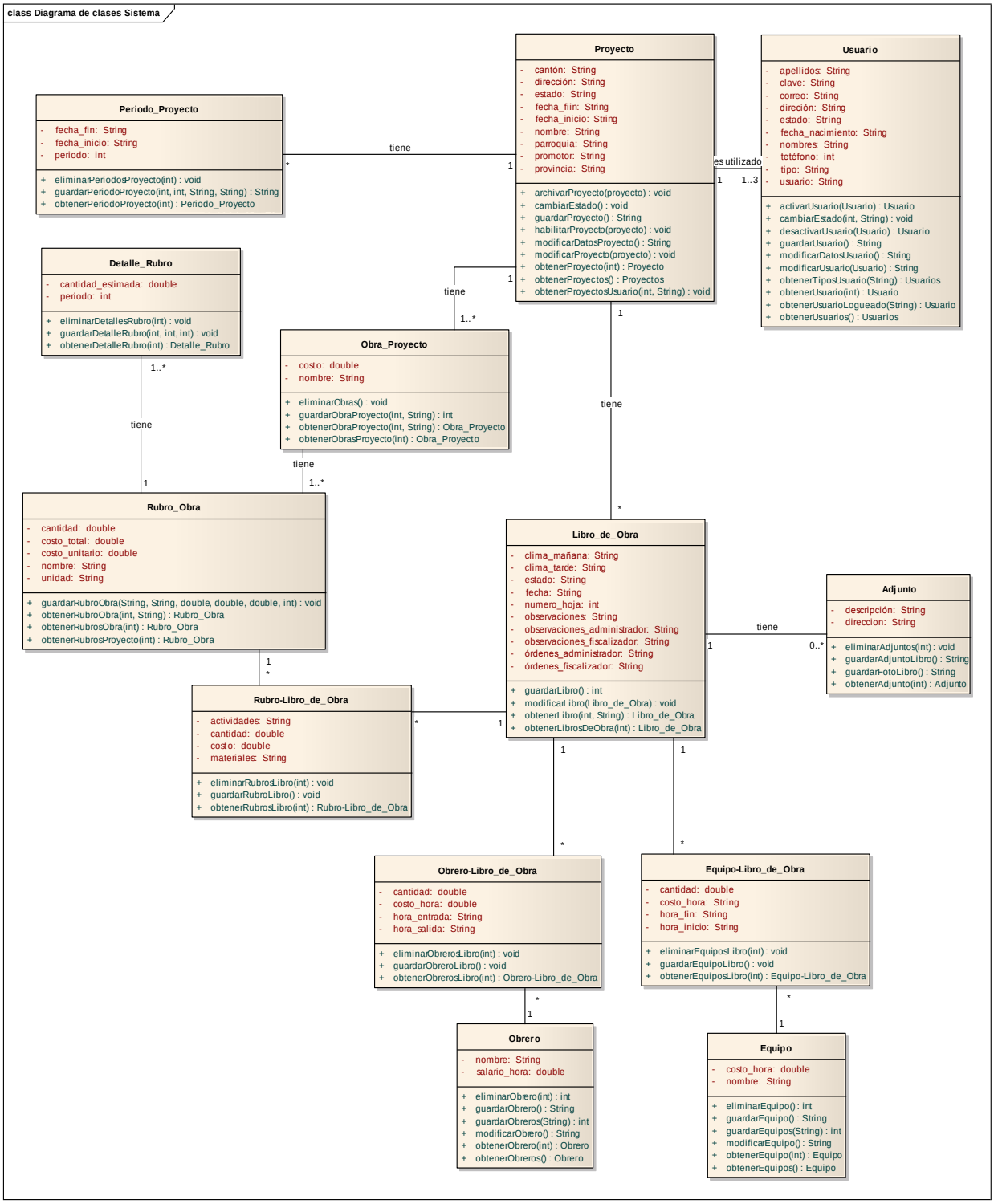


Figura 77. Diagrama de clases

3.15. DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN DE LA BASE DE DATOS

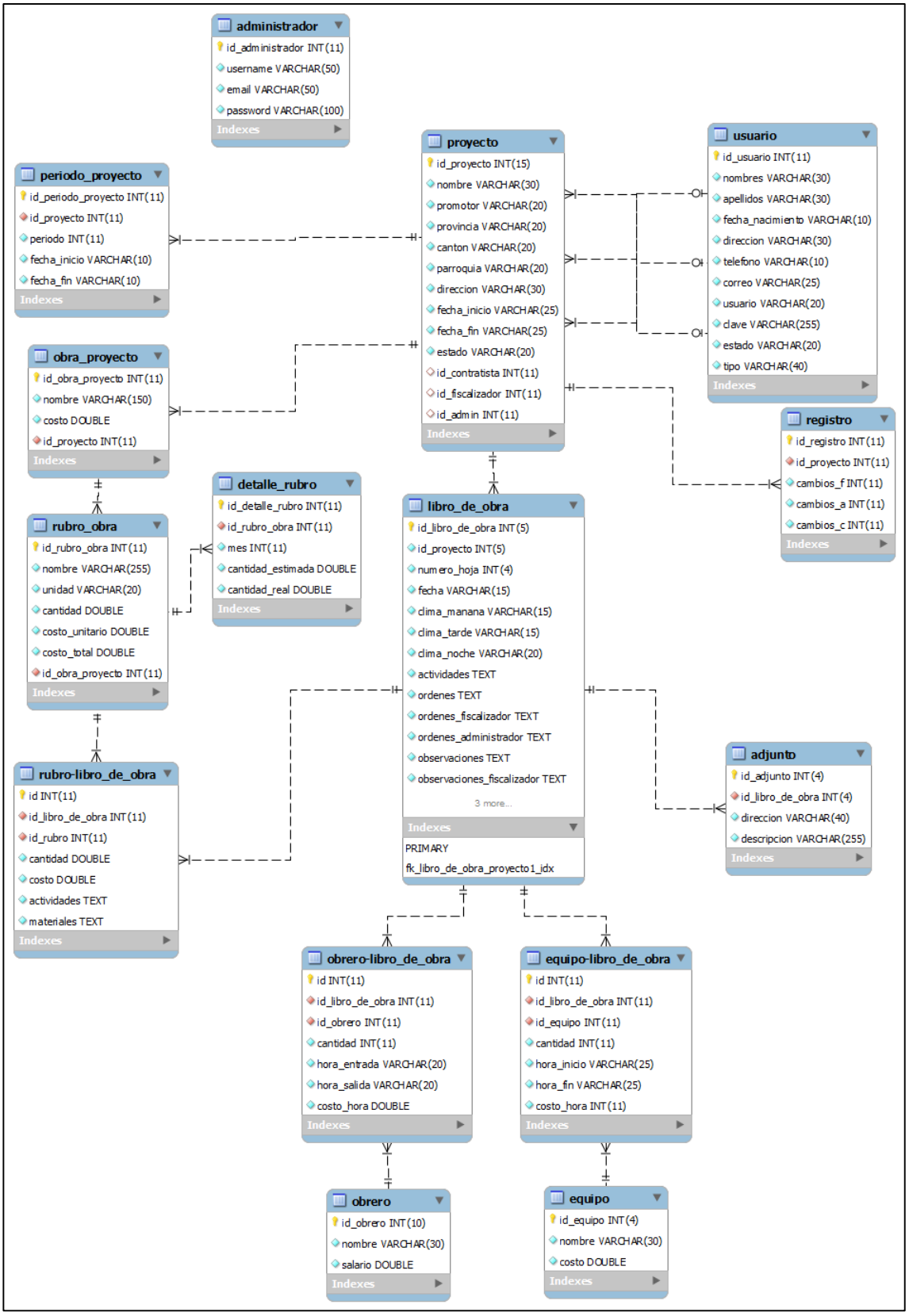


Figura 78. Diagrama entidad - relación

3.16. DIAGRAMA DE ESTADOS

Estos diagramas muestran cómo se comporta una determinada clase al acceder desde un dispositivo móvil o al enviar datos desde estos al servidor.

Al crear un nuevo usuario en el servidor este tiene el estado **Activo**, este puede ser desactivado cambiando el estado a **Inactivo**, si el usuario accede a la aplicación móvil este cambia al estado **Logueado**.

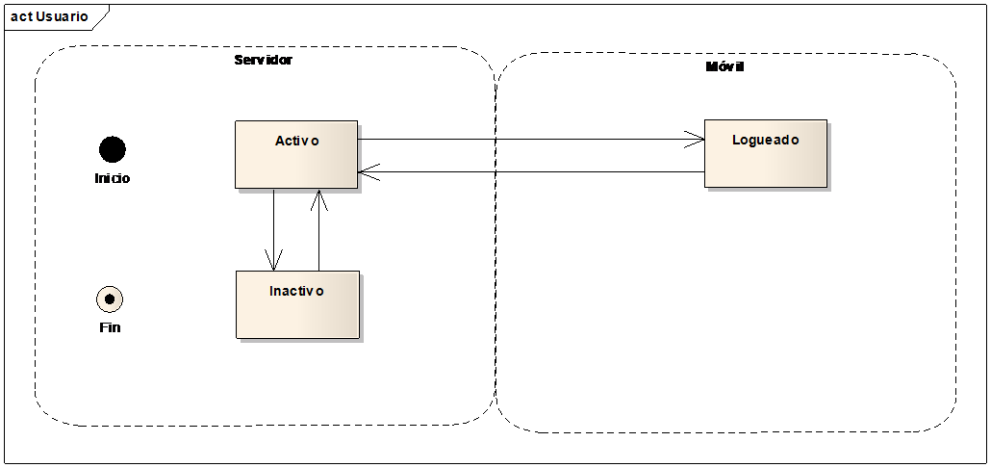


Figura 79. Diagrama de estado: Clase Usuario

Un proyecto al ser creado en el servidor tiene el estado **Habilitado**, este se puede desactivar para el ingreso de datos de un Libro de Obra cambiando el estado a **Archivado**, cuando un usuario carga un proyecto en la aplicación móvil es proyecto cambia de estado a: **En edición**.

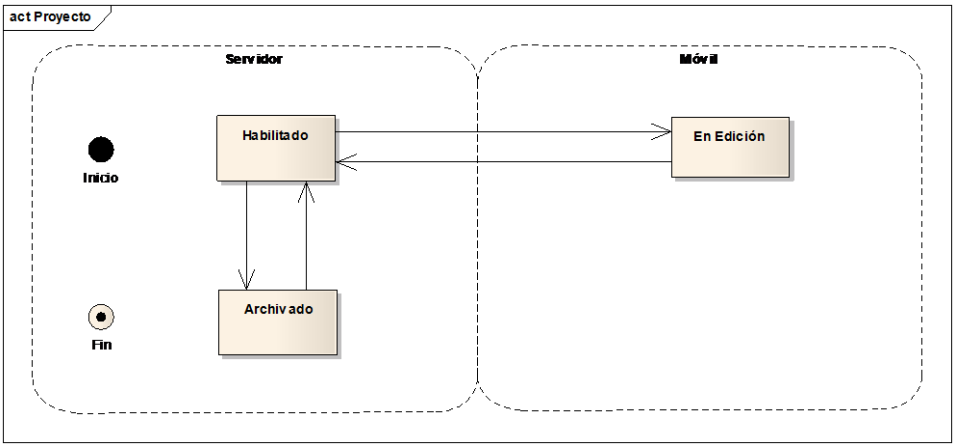


Figura 80. Diagrama de estado: Clase Proyecto

De la misma forma un Libro de Obra al ser creado en el dispositivo móvil tiene como estado **Creado**, al subir los datos de este al servidor cambia su estado a: **Guardado**.

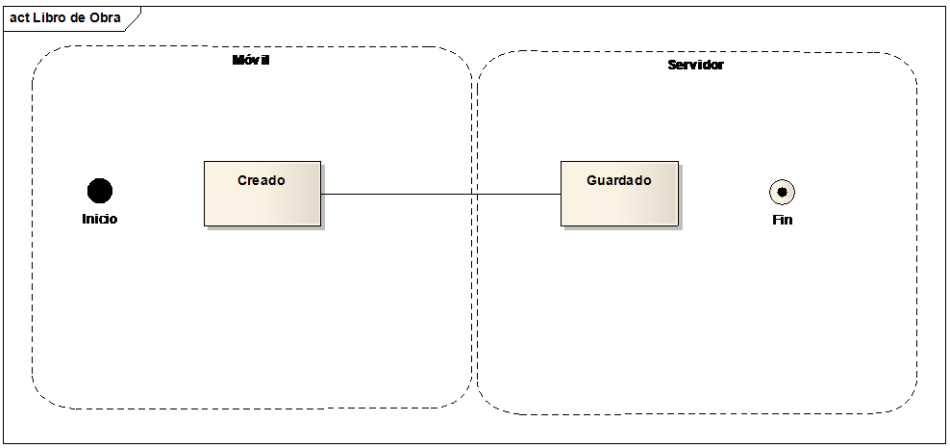


Figura 81. Diagrama de estado: Clase Libro de Obra

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Se ha utilizado la arquitectura cliente/servidor para el presente sistema con el objetivo de mantener de forma permanente los datos obtenidos desde los dispositivos móviles, aprovechando así las ventajas que nos ofrecen las tecnologías web y móviles.

A continuación se muestra los componentes de la arquitectura física del sistema en el que se incluyen un servidor externo, la conexión a Internet y los dispositivos móviles.

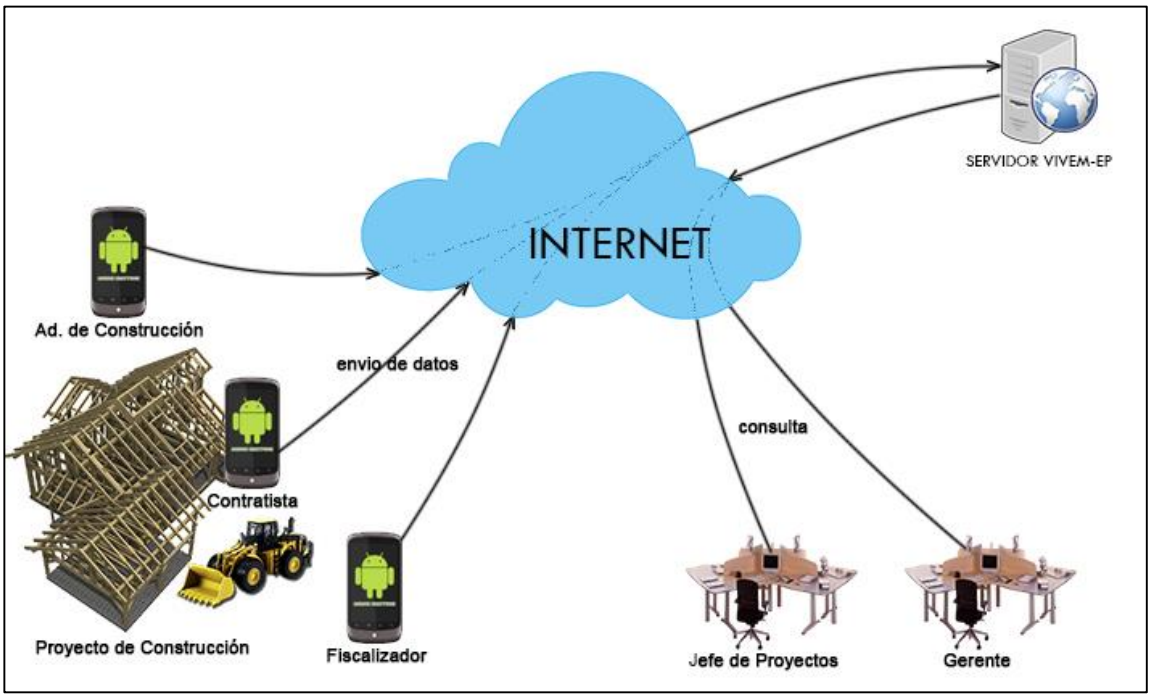


Figura 82. Arquitectura del sistema

4.2. DESARROLLO DEL SITIO WEB

El sitio web está desarrollado bajo PHP para la creación de los módulos para el administrador así como también para las consultas y transferencia de datos desde los dispositivos móviles.

Los módulos creados para la gestión de los datos por el administrador son:

Ingresar al Sistema Web: Este módulo permite el acceso al sistema web mediante un nombre de usuario y una contraseña.

Administrar Usuarios: Muestra a todos los usuarios registrados en el sistema, se puede crear nuevos usuarios, modificar los datos de usuarios existentes o habilitar o inhabilitar el acceso a la aplicación móvil.

Gestionar Proyectos: Presenta todos los proyectos de construcción registrados en el sistema, así como también se podrá crear nuevos proyectos, editar los existentes, habilitar y archivar estos.

Ingresar cronograma: Permite ingresar un cronograma de actividades, el cual contiene los rubros a ejecutar por periodos para el proyecto seleccionado.

Generar Libro de obra: Permite generar un el libro de obra del proyecto seleccionado ingresando una fecha o un intervalo de fechas.

Generar Estadísticas: Se pueden generar estadísticas sobre el clima, equipo y mano de obra utilizados en un proyecto seleccionado una fecha o un rango de fechas.

Generar Reporte del Avance: Permite generar un reporte acerca del avance del proyecto tomando en cuenta las actividades del cronograma y los datos reales de la ejecución de proyecto.

Gestionar Mano de Obra: Muestra la mano de obra disponible para la ejecución de los proyectos existentes, permite crear, modificar o eliminar obreros.

Gestionar Equipos: Muestra los equipos disponibles para la ejecución de los proyectos existentes, permite crear y modificar o eliminar equipos.

4.3. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN MÓVIL

Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizó el Lenguaje de Programación JAVA con el SDK de Android y la ayuda del IDE Eclipse Helios.

La estructura de la aplicación consta de interfaces creadas por medio de Layouts (XML), clases que corresponden al modelo y actividades que son la comunicación entre la interfaz y el modelo.

A continuación se describen los módulos de la aplicación móvil:

Ingresar al sistema: Permite el acceso al sistema móvil a los usuarios registrados en el servidor web.

Cargar Proyecto: Selecciona un proyecto asignado al usuario logeado en el sistema para obtener sus datos en el móvil y proceder a llenar el Libro de Obra.

Llenar Libro de Obra: Permite ingresar diariamente los rubros ejecutados (actividades y materiales), mano de obra y equipos utilizados, el clima y fotos como evidencia de la ejecución del proyecto.

La aplicación móvil permite la sincronización del libro diario que se esté llenando, con el servidor y los usuarios (contratista, fiscalizador y administrador de construcción) asignados al proyecto que estén ejecutando, cada vez que se sincronice el Libro de Obra el dispositivo dará un aviso mediante una notificación de sistema.

Los usuarios logueados en la aplicación móvil tienen acceso a visualizar el Libro de obra y el reporte de avance del proyecto.

Modificar Proyecto: Permite al usuario logeado en la aplicación modificar sus datos personales y datos de acceso en el servidor web.

4.4. REALIZACIÓN DE PRUEBAS

A continuación se muestran las pruebas realizadas tanto al sitio web como a la aplicación móvil.

4.4.1. PRUEBAS APLICADAS AL SERVIDOR WEB

Para realizar estas pruebas se procedió a verificar si el funcionamiento de cada uno de los módulos es el correcto, para estas pruebas se tomó en cuenta el curso normal de la descripción de los casos de uso para comprobar si cada uno de los pasos descritos funciona correctamente. (Ver Anexo 3)

Así mismo, con el fin de verificar si el sitio web responde de manera eficiente ante el ingreso de datos correctos e incorrectos se realizó las respectivas pruebas a cada uno de los módulos, dándonos como resultado que el sitio web maneja todos los posibles errores que podría provocar los datos incorrectos. (Ver Anexo 5)

Por medio de esta prueba se pudo constatar que cada uno de los módulos funciona correctamente.

A continuación se procedió a verificar la velocidad de acceso al sitio web para el administrador, así como el tiempo de carga, el número de peticiones y la carga máxima.

La herramienta www.webpagetest.org arrojó los siguientes resultados:

Tabla XVIII. Resultados prueba servidor

Tiempo de carga	2.349s
Tiempo de carga del primer byte	0.450s
Tiempo de carga del documento completo	2.349s con 7 solicitudes
El tiempo de carga máxima	2.585s con 8 solicitudes

(Más detalles ver Anexo 7)

Para verificar la velocidad de las consultas desde el móvil se realizó la siguiente prueba con la herramienta anterior, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla XIX. Resultados pruebas de consultas

Tiempo de carga	0.260s
Tiempo de carga del primer byte	0.219s
Tiempo de carga del documento completo	0.260 con 1 solicitudes
El tiempo de carga máxima	0.449s con 2 solicitudes

(Más detalles ver Anexo 8)

4.4.2. PRUEBAS APLICADAS A LA APLICACIÓN MOVIL

Para realizar esta prueba se procede a comprobar que se cumplan los pasos de la descripción de los casos de uso con la utilización de la aplicación en un dispositivo móvil, gracias a esta prueba se pudo corroborar que la aplicación cumple satisfactoriamente con cada uno de los pasos correspondientes a la descripción de dichos casos de uso. (Ver Anexo 4)

Así mismo se realizaron pruebas para verificar el manejo correcto del ingreso de los datos, dándonos como resultado que la aplicación móvil cubre todos los posibles errores por causa de datos erróneos. (Ver Anexo 6)

Además con estas pruebas se pudo constatar que:

Los datos ingresados por un usuario se sincronizan inmediatamente con el servidor web así como también con los dispositivos de los otros usuarios que estén trabajando con el mismo proyecto.

La aplicación es bastante fluida pero esto depende principalmente de las características del dispositivo en el cual se esté ejecutando y las tareas que esté realizando este.

Los servicios de la aplicación inician automáticamente al encender el dispositivo si existe un proyecto cargado.

Para verificar si la aplicación es compatible con la mayoría de dispositivos existentes en el mercado se procedió a utilizar una herramienta en Internet llamada AppThwack, en la cual se procede a subir la aplicación previo a un registro, esta herramienta presenta un informe en el cual presenta si existió algún error en los dispositivos, la instalación, ejecución, manipulación, rendimiento y capturas de pantalla de la aplicación en los dispositivos.

La prueba se realizó con un total de 21 dispositivos, a continuación los resultados obtenidos:

La aplicación es compatible con 19 de los 21 dispositivos.

La aplicación se instala y ejecuta correctamente en 19 dispositivos.

Accede a las funciones de la aplicación en 18 dispositivos, en uno se presenta el error java.lang.NoSuchMethodException al iniciar la aplicación.

En las capturas de pantalla se observa que la aplicación se ejecuta normalmente en 17 dispositivos, en un dispositivo presenta error mencionado anteriormente al iniciar la aplicación mientras que en otro no presenta error alguno sin embargo se muestra la pantalla en negro.

(Más detalles ver Anexo 9)

4.4.3. VALIDACION POR PARTE DE LOS USUARIOS

Para realizar la validación par parte de los usuarios finales se subió temporalmente el sistema a un dominio en Internet, luego se reunió al personal del área técnica del VIVEM-EP.

Se realizó una capacitación a los usuarios sobre las funcionalidades del sistema sobre el funcionamiento tanto del sistema web como el sistema móvil, para que luego cada uno de ellos pueda utilizar el sistema (web y móvil) y finalizar llenando la encuesta para la validación del mismo. (Ver Anexo 10).

Estas pruebas se las realizo tomando en cuenta la usabilidad, funcionalidad y rendimiento del sistema web y móvil.

Las encuestas se las aplicó al Gerente y a 4 funcionarios del área técnica del VIVEM-EP en calidad de administradores del sistema web y usuarios del dispositivo móvil ya que estos son los que validan el sistema para que luego el personal de campo utilice la aplicación móvil para ingresar la información requerida.

Según las respuestas obtenidas de los usuarios se puede observar que tanto la aplicación móvil como el sitio web tiene gran aceptación por estos. (Ver Anexo 11)

g. Discusión

El presente trabajo es de carácter investigativo, cuyo propósito es el Desarrollo e Implementación de una Aplicación Móvil que permita realizar el Libro de Obra de Actividades de Construcción ejecutadas por el VIVEM-EP. Lo que facilita a los usuarios la tarea de llenar el Libro de Obra y así automatizar la generación de reportes.

Una vez culminado el presente trabajo es necesario realizar un análisis y evaluación de cada uno de los objetivos que se planteó al inicio de la investigación para poder así determinar el cumplimiento de cada uno de ellos, a continuación se detalla los resultados:

1. DESARROLLO DE LA PROPUESTA ALTERNATIVA

- **Desarrollar un módulo que permita ingresar el cronograma de actividades propuesto para un nuevo Proyecto de Vivienda.**

Este objetivo se pudo cumplir gracias a la información brindada por el personal del área técnica del VIVEM-EP.

Con esta información se desarrolló una función en PHP que permite importar los datos del cronograma de un proyecto de construcción desde un archivo de Excel 97-2003.

El objetivo de esta función es importar los datos del cronograma de un archivo de Excel para asignarles a un proyecto. Para esto primero se verifica la coherencia de los datos de dicho archivo para luego guardarlos en una tabla en la base de datos.

Para poder realizar lo descrito anteriormente se utilizó herramientas como la librería **PHPExcelReader** la misma que permite leer archivos solamente de Excel 97-2003, esta librería lee todos los datos sean números, letras o símbolos sin embargo cuando se encuentra con una celda vacía emite un error, por lo que se recomienda no dejar celdas importantes des cronograma vacías.

En el presente proyecto se tuvo inconvenientes con esta librería y la base de datos ya que no permitía guardar un texto que contenga tildes o caracteres especiales de forma completa, es por esto que se optó por hacer una conversión del texto obtenido del archivo de Excel a un texto que contiene los equivalentes a dichos caracteres especiales con la ayuda de la función **htmlentities(texto)** de PHP.

Ejm: hormigón <===> hormigón.

Así mismo para presentar en los reportes estos textos convertidos se realizó el procedimiento inverso utilizando la función **html_entity_decode(texto)**.

- **Desarrollar un módulo que permita crear un registro de actividades diarias en el proceso de construcción de viviendas.**

Este objetivo se cumplió creando una serie de formularios para la parte del dispositivo móvil, en los cuales se ingresa los datos del Libro de Obra los mismos que se alojan temporalmente en el dispositivo.

Para lograr el ingreso diario de actividades se genera automáticamente los libros de obra de cada día que esté dentro del periodo de ejecución del cronograma del proyecto.

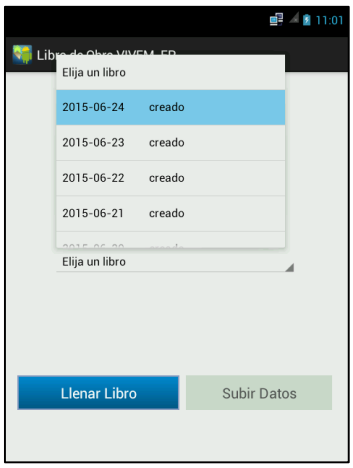


Figura 83. Libros diarios de obra generados.

Teniendo en cuenta los distintos roles de los usuarios que desempeñan en la elaboración del Libro de Obra de un proyecto de construcción se procede hacer una verificación en la aplicación móvil ya que un usuario ***contratista*** puede ingresar información como: rubros, equipos, mano de obra, observaciones, clima y fotos del proyecto, mientras que los usuarios ***fiscalizador*** *y* ***administrador de construcción*** pueden ingresar observaciones y órdenes para el ***contratista***, todos esta información ingresada por los usuarios se sincronizará con un servidor externo mediante una conexión a Internet y estará disponible para que los usuarios y administrador del servidor puedan visualizarla en tiempo real en cualquier lugar.

En la siguiente figura se muestra el proceso de ingreso de datos de un contratista.

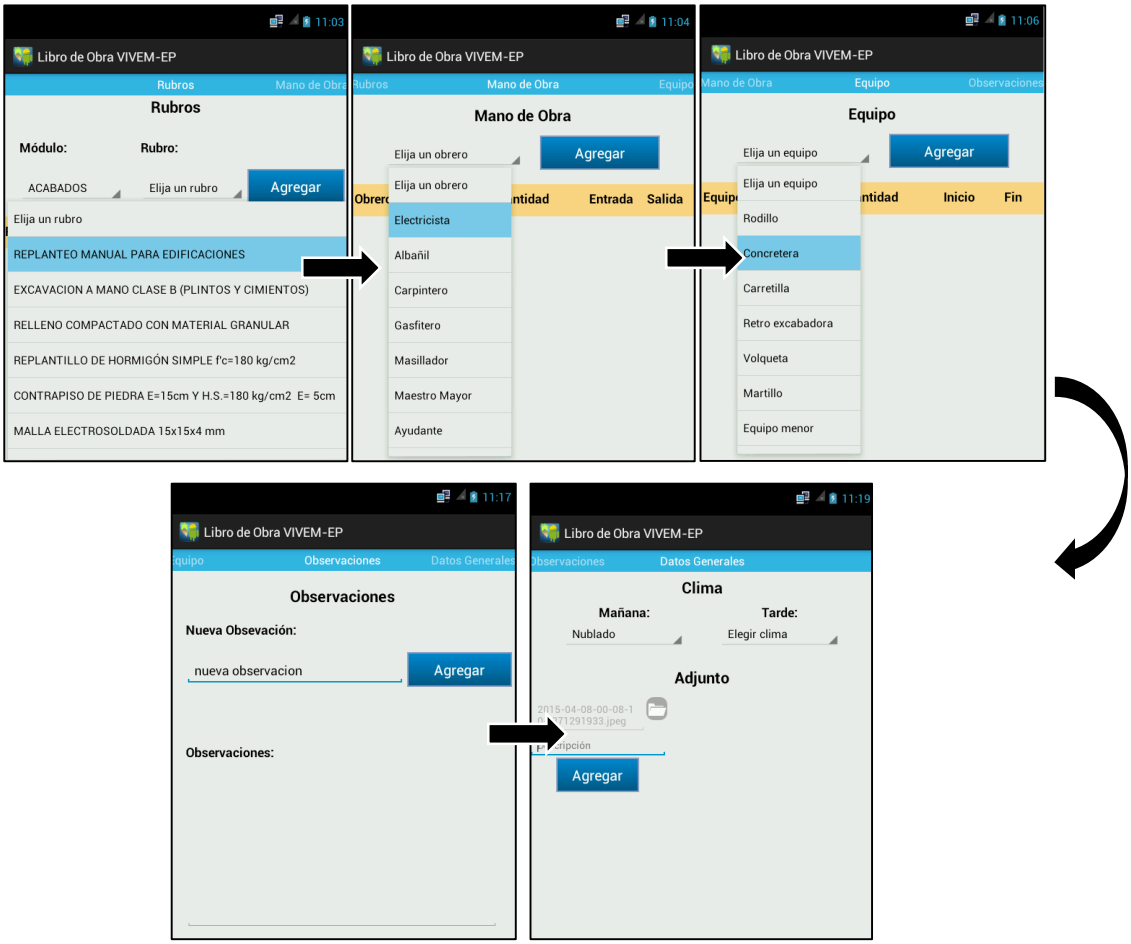


Figura 84. Ingreso de datos del Libro de Obra (contratista)

A continuación se muestra el proceso de ingreso de datos de un fiscalizador o administrador de construcción.

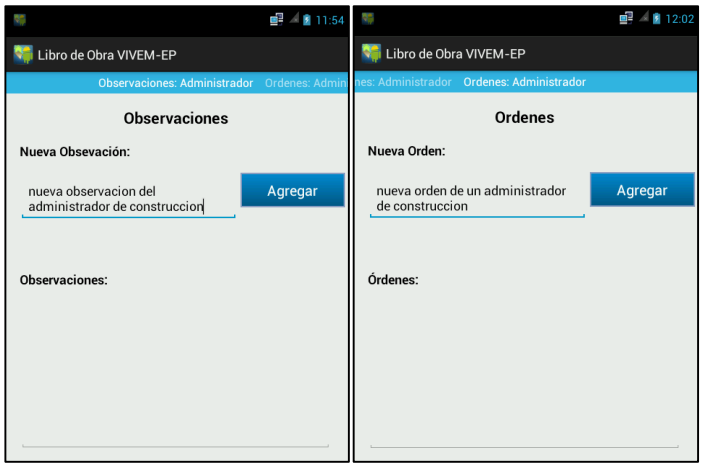


Figura 85. Ingreso de datos del Libro de Obra Fiscalizador o Administrador

Para realizar todo esto se utilizó el SDK de Android conjuntamente con Java 7 los cuales permitieron realizar de forma sencilla cada una de las pantallas necesarias para el ingreso de información en XML, para luego darles la funcionalidad correspondiente mediante la programación JAVA.

- **Desarrollar un módulo que permita comparar los registros reales con el cronograma propuesto.**

Para lograr este objetivo se debe tener previamente ingresado un cronograma para un proyecto y datos reales de la ejecución de dicho proyecto ingresados desde un dispositivo móvil, se procede hacer una comparación cronológica de estos datos con la ayuda de una función PHP la cual va comparando cada periodo del proyecto programado y ejecutado de cada uno de los rubros del mismo para así generar un reporte del avance.

A continuación se muestra un ejemplo del reporte del avance de un proyecto.

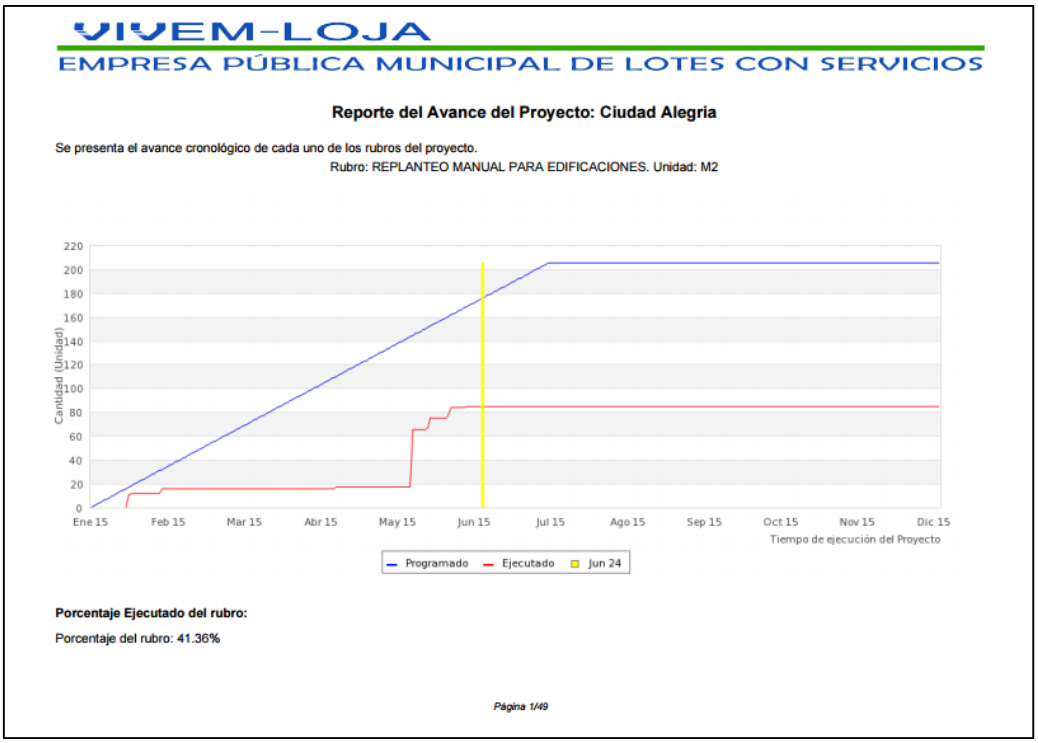


Figura 86. Reporte del avance de un proyecto

Para el desarrollo de este módulo se utilizó la librería FPDF que permite generar documentos en PDF para mostrar los resultados de los datos del cronograma y los datos de los libros de obras, esta librería es fácil de utilizar ya que se trabaja con celdas como si se tratase de una tabla en la cual se va llenando de datos.

- **Diseñar un módulo que permita la transferencia de los datos del dispositivo móvil a un servidor mediante una conexión a Internet.**

Este objetivo se lo pudo cumplir gracias a la investigación del tema en Internet ya que es algo nuevo la transferencia de datos desde un dispositivo a un servidor web.

Gracias a la información obtenida se procedió a utilizar las clases **HttpClient** que permite conectarse a Internet mediante peticiones HTTP y **HttpPost** que permite enviar una petición de tipo POST a una URL especificada, que vienen incluidas en el SDK de Android para poder enviar una lista de los datos que se desea transferir al servidor.

Así mismo se realizó funciones PHP en la parte del servidor para poder receptar estos datos enviados desde el dispositivo móvil para así guardar de forma permanente estos datos.

- **Implementar un servidor para el alojamiento de la información recopilada desde los dispositivos móviles.**

Para cumplir este objetivo y basándose en la información obtenida en la fase de análisis se creyó conveniente utilizar un dominio gratuito en Internet configurado con Apache para funcionar como el servidor de la aplicación móvil, en el cual se procedió a crear un conjunto de funciones en PHP para receptar la información desde los dispositivos móviles y guardarlas en una base de datos MySQL.

En la base de datos de MySQL se elaboró las tablas necesarias para guardar todos los datos recopilados desde los dispositivos móviles y otros datos importantes para poder llenar de forma correcta el Libro de Obra.

En el servidor se instaló el Framework CodeIgniter para PHP el mismo que agilita la programación, se creó un módulo para recopilar la información obtenida desde los dispositivos móviles por medio del método POST para luego guardar está en una base de datos para posteriormente utilizar estos datos para los reportes y estadísticas.

- **Poner en funcionamiento el software en los dispositivos móviles y registrar la aplicación en la tienda online Google Play, para su libre descarga.**

Para el cumplimiento de este objetivo se creó una cuenta de Administrador para el sistema web así como también se instaló la aplicación móvil en los dispositivos del personal respectivo del VIVEM-EP, luego se realizó una capacitación sobre la utilización del sistema (web y móvil) a dicho personal.

Para publicar la aplicación desarrollada en la Tienda Google Play primero se tuvo que crear una cuenta para desarrollador en Google Play la cual tiene un costo de $25 dólares, luego se creó una aplicación de prueba con datos previamente cargados para que cualquier usuario de Android pueda probar la aplicación, así mismo se publicó la versión oficial para que los usuarios del VIVEM-EP puedan descargar y utilizar la aplicación.

Figura 87. Aplicación publicada en Google Play

2. VALORACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA AMBIENTAL

La valoración técnica-económica-ambiental del presente proyecto fin de carrera, se la realiza mediante la descripción de los recursos humanos, técnicos, económicos y tecnológicos como hardware y software que se han intervenido, así como la aproximación del costo real del proyecto en ejecución.

Las herramientas de desarrollo así como las aplicaciones utilizadas han sido de libre distribución, por lo que se facilita la obtención de estos recursos y de la información relacionada con su utilización.

Estas herramientas se encuentran a disposición libre en Internet, facilitando el acceso a estos recursos a cualquier persona que desee utilizarlos sin necesidad de pagar ningún costo por alguna licencia.

Los recursos utilizados para el desarrollo de la aplicación móvil android se detallan a continuación:

2.1. Recursos Humanos

Para el desarrollo del proyecto fin de carrera, se necesitó de los perfiles del director de tesis, quien colaboró en la dirección del proyecto siguiendo las normativas institucionales, un egresado de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, que ha hecho las veces de analista, diseñador y programador.

La tabla refleja las horas que se han invertido para el desarrollo.

Recursos Humanos	Cantidad	Horas	Costo por Hora	Costo Total
Director de Tesis	----	---	---	---
Desarrolladores	1	900	$3.00	$2700,00
SUBTOTAL				**$2700,00**

2.2. Recursos Materiales

Recursos Materiales	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Resma de Papel	3	$3.50	$10,50
Tinta	4	$10.00	$40,00
Copias	1000	$ 0.03	$30,00
Anillados	3	$3.00	$9.00
Empastados	4	$12	$28
Cd's	4	$0.75	$3.00
Materiales pequeños (esferográficos, etc.)	---	---	$20,00
SUBTOTAL			**$130,50**

2.3. Recursos Técnicos/Tecnológicos

Los recursos técnicos/tecnológicos están divididos en tres partes: Recursos Hardware, software y comunicaciones, que se detallan a continuación:

2.3.1. Recursos Hardware

Recursos Técnicos	Cantidad	Valor Unitario	Costo Total
Portátil HP, Core i3, 2.13 GHz, memoria Ram de 4 Gb y disco de 500 Gb.	1	$1000,00	$1000,00
Samsung Galaxy Tab 3	1	$300,00	$300,00
Impresora Epson L200	1	$200,00	$200,00
Pendrive HP (4GB)	1	$10,00	$10,00
SUBTOTAL			**$1600,00**

2.3.2. Recursos Software

Recursos Tecnológicos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Lenguaje de programación Java, PHP, Javascript, HTML5 y CSS3	1	Gratuito	$0,00
MySql	1	Gratuito	$0,00
Entorno de Desarrollo Eclipse	1	Gratuito	$0,00
Framework CodeIgniter	1	Gratuito	$0,00
Dreamweaver(Versión gratuita)	1	Gratuito	$0,00
Enterprise Architect(Versión gratuita)	1	Gratuito	$0,00
SUBTOTAL			**$0,00**

2.3.3. Recursos de Comunicaciones

Recursos Tecnológicos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Internet	14 meses	$60,00	$840,00
Dominio y Hosting	1	$0,00	$0,00
Google Play	1	$25,00	$25,00
SUBTOTAL			**$865.00**

2.4. Resumen del Presupuesto

Subtotales	Costo Total
Recursos Humanos	$ 2700,00
Recursos Materiales	$ 130,50
Recursos Hardware	$ 1600,00
Recursos Software	$0.00
Recursos de Comunicaciones	$865.00
SUBTOTAL	$ 5295.50
Imprevistos 10 %	$ 539.55
TOTAL	**$ 5935.05**

h. Conclusiones

- El uso de tecnologías de información y comunicación como son los dispositivos móviles en las empresas, permite optimizar las tareas complejas y a su vez beneficiándose de la portabilidad y accesibilidad de la tecnología móvil.
- La utilización de la metodología ICONIX en el desarrollo de software permitió apreciar que la parte más importante para un correcto desarrollo es la identificación y redacción de los casos de uso.
- EL uso del framework para PHP CodeIgniter reduce el tiempo en realizar tareas como: conexión a Base de Datos, consultas, etc.
- El desarrollo del presente proyecto permitió adquirir nuevos conocimientos acerca de las tecnologías móviles.
- El uso del sistema desarrollado ayuda de manera muy significativa a la hora de obtener de forma rápida y eficiente el Libro de Obra de un proyecto o al generar reportes, además proporciona la integridad de la información ingresada por los usuarios.
- La sincronización del Libro de Obra en los dispositivos móviles ayuda a que los usuarios de la aplicación estén siempre al tanto de cualquier cambio que se realice en el mismo.

i. Recomendaciones

- Emplear metodologías que promuevan al desarrollador la aplicación de buenas prácticas para el proceso del desarrollo de software y por ende obtener un software de calidad.
- Se recomienda a desarrolladores que utilicen el Framework CodeIgniter para PHP ya que reducen significativamente el aprendizaje y desarrollo de aplicaciones web.
- Desarrollar aplicaciones para dispositivos Android ya que es el SO más utilizado en nuestro medio.
- Es recomendable desarrollar aplicaciones móviles nativas ya que estas aprovechan al máximo los recursos del dispositivo.
- Utilizar tecnologías móviles en una empresa o institución permite la portabilidad y fácil ingreso de información desde cualquier lugar.
- Tener conexión a Internet al utilizar la aplicación para que sea posible la sincronización del Libro de Obra en los dispositivos con los usuarios de un mismo proyecto.

j. Bibliografía

[1] «Alerta en Linea,» [En línea]. Available: http://www.alertaenlinea.gov/articles/pdf-s0004_0.pdf. [Último acceso: 20 03 2015].

[2] «IBM Software,» [En línea]. Available: ftp://ftp.software.ibm.com/la/documents/gb/commons/27754_IBM_WP_Native_Web_or_hybrid_2846853.pdf. [Último acceso: 20 03 2015].

[3] «Antony Gutiérrez-Rubi. Articulos y reflexiones,» [En línea]. Available: http://www.gutierrez-rubi.es/wp-content/uploads/2014/01/Tecnilogica1.pdf. [Último acceso: 20 03 2015].

[4] M. Robríguez. [En línea]. Available: ftp://public.dhe.ibm.com/software/es/events/doc/start013/14/4-Definicion-de-una-arquitectura-para-aplicaciones-moviles.pdf. [Último acceso: 20 03 2015].

[5] C. G. Aransay, «Repositorio institucional de la Universidad Pública de Navarra,» [En línea]. Available: http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/7545/578082.pdf?sequence=1. [Último acceso: 20 03 2015].

[6] «Universidad Politécnica de Valencia. Diploma de Especialista en Desarrollo de Aplicaciones para Android,» [En línea]. Available: http://www.androidcurso.com/index.php/curso-android-basico/tutoriales-android-basico/31-unidad-1-vision-general-y-entorno-de-desarrollo/98-comparativa-con-otras-plataformas. [Último acceso: 20 03 2015].

[7] «Academia Android. IDE: Entornos Integrados de Desarrollo para Android,» [En línea]. Available: http://academiaandroid.com/ide-entornos-integrados-de-desarrollo-para-android/. [Último acceso: 20 03 2015].

[8] S. L. Mora, Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web., Alicante: Club universitario, 2002.

[9] «Maestros del Web. Los diferentes lenguajes de programación para la web,» [En línea]. Available: http://www.maestrosdelweb.com/los-diferentes-lenguajes-de-programacion-para-la-web/. [Último acceso: 20 03 2015].

[10] «Anibal de la Torre - educación - formación - teconología. Lenguajes del lado servidor o cliente,» [En línea]. Available: http://www.adelat.org/media/docum/nuke_publico/lenguajes_del_lado_servidor_o_cliente.html. [Último acceso: 20 03 2015].

[11] «Capítulo 1. Introducción a AJAX. Libros Web,» [En línea]. Available: https://librosweb.es/libro/ajax/capitulo_1.html. [Último acceso: 20 03 2015].

[12] «ITechNode. Los framework mas usados PHP,» [En línea]. Available: http://itechnode.com/los-framework-mas-usados-php. [Último acceso: 20 03 2015].

k. Anexos

ANEXO 1: Certificación de Apertura en el VIVEM-EP

Municipio de Loja

VIVEM-LOJA
EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE LOTES CON SERVICIOS

AUTORIZACIÓN

Se autoriza al Sr. LUIS ALBERTO GONZALEZ PINEDA, con CI: 110477538-0, a realizar su Proyecto de Tesis denominado: "Desarrollo e implementación de una aplicación móvil que permita, realizar el libro de obras de actividades de construcción ejecutadas por el VIVEM-EP".

Es todo cuanto puedo Certificar en honor a la verdad, autorizando al mencionado hacer uso del presente.

Loja, 23 Junio de 2014.

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE VIVIENDA DE LOJA
VIVEM - EP

Ing. Patricio Armijos Jaramillo.
GERENTE DE VIVEM-LOJA
PA/vamg

La única definición de lo que somos, es lo que hacemos

Loja Alcaldía

Sucre y 18 de Noviembre
(593-7) 2562889
Casilla Judicial Nº 595

vivem@loja.gob.ec
Facebook: Empresa Pública Municipal de Vivienda de Loja
Loja - Ecuador

www.loja.gob.ec

ANEXO 2: Entrevista al Gerente del VEVEM-EP

Entrevista al Gerente de la Empresa Municipal de Vivienda de Loja VIVEM-EP

Por Luis González
Egresado de la Carrera de Ingeniería en Sistemas.

El presente miércoles 18 de junio fue concedida la entrevista por parte del Gerente de la Empresa Municipal de Vivienda de Loja VIVEM-EP, contestando lo siguiente:

1. **¿En la actualidad si usted necesita la información de algún proyecto de construcción ya sea Libro de Obra u reportes, como lo realiza?**

En computadora pero la información de campo se la realiza manualmente.

2. **¿Le gustaría tener una herramienta tecnológica que le permita acceder de forma más fácil a toda la información sobre Libros de Obra de los proyectos de construcción?**

Si

3. **¿Qué beneficios cree que tendrá la empresa al contar con una aplicación para realizar el Libro de Obra?**

   - Ahorro de tiempo
   - control efectivo de las obras
   - Agilidad en el pago de planillas a contratista

4. **¿Considera necesario desarrollar una aplicación móvil que permita realizar el Libro de Obra de actividades de construcción?**

Si

5. **¿Qué tipo y modelo de celular dispone?**

Os Android con sistema inalámbrico

6. **¿Cuál es el procedimiento que se sigue para llenar el Libro de Obra?**

Se la realiza aun manualmente en campo y se lo traslada al computador en oficina.

7. **¿Cuáles son los requerimientos que usted considera necesarios para mejorar los procesos de realizar el Libro de Obra?**

La implementación de los sistemas informáticos actuales mediante la utilización de los equipos o dispositivos electrónicos de última generación.

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE VIVIENDA DE LOJA
VIVEM - EP

.....

Ing. Patricio Armijos

Gerente del VIVEM-EP

ANEXO 3: Pruebas de Caja Blanca - Sitio Web

Caso de prueba – Ingresar al sistema web

Nro.		1	
Nombre del caso de prueba		Ingresar al sistema web	
Actores		Administrador	
Descripción		Testear el ingreso al sistema.	
Pre-condiciones		Que existan datos del administrador en la base de datos.	
Post-condiciones			
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del servidor**	**Resultado**
1	Ingresa usuario y contraseña Pulsa acceder	Presenta la pantalla principal del sitio web	OK

Caso de prueba - Administrar Usuarios

Nro.		2	
Nombre del caso de prueba		Administrar de Usuarios	
Actores		Administrador	
Descripción		Testear el servicio “Administrar Usuarios”, que permitirá crear, modificar, activar y desactivar usuarios en el sistema web.	
Pre-condiciones		El administrador debe estar logueado en el sistema.	
Post-condiciones			
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del servidor**	**Resultado**
1	Selecciona la opción “Administrar Usuarios”	Presenta la pantalla [Administrar Usuarios], carga los usuarios existentes en una tabla.	OK

2	Selecciona la opción crear usuarios	Presenta el formulario para el ingreso de datos de un usuario nuevo.	OK
3	Ingresa datos y pulsa el botón Guardar	Crear un nuevo registro con los datos ingresados.	OK
4	Ingresa en modificar usuario pulsando sobre un usuario de la tabla	Presenta los datos del usuario	OK
5	Modifica los datos del usuario y pulsa el botón Modificar	Modifica el registro perteneciente al usuario seleccionado	OK
6	Pulsa el icono del estado para activar o desactivar un usuario	Cambia el estado del registro del usuario seleccionado.	OK

Caso de prueba - Gestionar Proyectos

Nro.		3	
Nombre del caso de prueba		Gestionar Proyectos	
Actores		Administrador	
Descripción		Testear el servicio “Gestionar Proyectos”, que permitirá crear, modificar, archivar y habilitar proyectos de construcción en el sistema web.	
Pre-condiciones		El administrador debe estar logueado en el sistema.	
Post-condiciones			
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del servidor**	**Resultado**
1	Selecciona la opción “Gestionar Proyectos”	Presenta la pantalla [Gestionar Proyectos], carga los usuarios existentes en una tabla.	OK
2	Selecciona la opción crear proyectos	Presenta el formulario para el ingreso de datos de un	OK

		proyecto de construcción nuevo.	
3	Ingresa datos y pulsa el botón Guardar	Crear un nuevo registro con los datos ingresados.	OK
4	Ingresa en modificar proyecto pulsando sobre un proyecto de la tabla	Presenta los datos del proyecto.	OK
5	Modifica los datos del proyecto y pulsa el botón Modificar	Modifica el registro perteneciente al proyecto seleccionado.	OK
6	Pulsa el icono del estado para archivar o habilitar un proyecto	Cambia el estado del registro del proyecto seleccionado.	OK

Caso de prueba - Ingresar Cronograma

Nro.		4	
Nombre del caso de prueba		Ingresar cronograma	
Actores		Administrador	
Descripción		Testear el servicio “Ingresar cronograma”, que permitirá importar un cronograma con los datos programados de la ejecución de un proyecto de construcción con formato de Excel 97-2003 en el sistema web.	
Pre-condiciones		El administrador debe estar logueado en el sistema. El administrador ingresa en la opción Gestionar Proyectos El administrador debe seleccionar un proyecto	
Post-condiciones		Se asigna el cronograma al proyecto	
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del servidor**	**Resultado**
1	Selecciona la opción “Cronograma”	Presenta un formulario para seleccionar el cronograma.	OK

2	Selecciona un archivo Excel 93-2003 con los datos del cronograma y presiona Importar Cronograma	Verifica los datos del archivo Asigna los datos del cronograma al proyecto seleccionado	OK

Caso de prueba - Generar libro de obra

Nro.		5	
Nombre del caso de prueba		Generar Libro de Obra	
Actores		Administrador	
Descripción		Testear el servicio "Generar Libro de Obra", que permitirá generar el libro de obra de un proyecto de construcción.	
Pre-condiciones		El administrador debe estar logueado en el sistema. El administrador ingresa en la opción Gestionar Proyectos El administrador debe seleccionar un proyecto	
Post-condiciones			
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del servidor**	**Resultado**
1	Selecciona la opción "Libro de Obra"	Presenta un formulario con fechas para generar el libro de obra.	OK
2	Selecciona fecha1 y pulsa Generar Libro	Genera y muestra el libro de obra de la fecha seleccionada en PDF	OK
3	Selecciona fecha1, fecha2 y pulsa Generar Libro	Genera y muestra un PDF con los Libros de Obra Diario del periodo desde la fecha1 hasta la fecha2 seleccionadas.	OK

Caso de prueba - Generar estadísticas

Nro.		6	
Nombre del caso de prueba		Generar Estadísticas	
Actores		Administrador	
Descripción		Testear el servicio “Generar Estadísticas”, que permitirá generar estadísticas sobre clima, mano de obra y equipos utilizados en un proyecto de construcción.	
Pre-condiciones		El administrador debe estar logueado en el sistema. El administrador ingresa en la opción Gestionar Proyectos El administrador debe seleccionar un proyecto	
Post-condiciones			
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del servidor**	**Resultado**
1	Selecciona la opción “Estadísticas”	Presenta un formulario con las opciones para las estadísticas.	OK
2	Selecciona la opción Clima. Selecciona año, mes y pulsa Generar Estadísticas.	Genera y muestra un PDF con las estadísticas del clima del mes y año seleccionado del proyecto.	OK
3	Selecciona la opción Mano de Obra o Equipo. Selecciona fecha1 y pulsa Generar Estadísticas.	Genera y muestra un PDF con la estadística de la fecha seleccionada de Mano de obra o Equipo.	OK
4	Selecciona la opción Mano de Obra o Equipo Selecciona fecha1 y fecha2	Genera y muestra un PDF con las estadísticas del periodo desde la fecha1 hasta la fecha2 de Mano de obra o Equipo.	OK

Caso de prueba - Reporte de avance de obra

Nro.		7	
Nombre del caso de prueba		Generar Reporte del Avance	
Actores		Administrador	
Descripción		Testear el servicio "Reporte de avance de obra", que permitirá generar un reporte del avance de un proyecto de construcción.	
Pre-condiciones		El administrador debe estar logueado en el sistema. El administrador ingresa en la opción Gestionar Proyectos	
Post-condiciones			
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del servidor**	**Resultado**
1	Pulsa sobre Ver Avance de un proyecto de la tabla	Obtiene los datos de la ejecución del proyecto hasta la fecha actual. Genera y un PDF con el reporte del avance del proyecto con los datos del cronograma y los datos reales de la ejecución del proyecto.	OK

Caso de prueba - Gestionar Mano de Obra

Nro.	8
Nombre del caso de prueba	Gestionar mano de obra
Actores	Administrador
Descripción	Testear el servicio "Gestión Mano de Obra", que permitirá crear, modificar y eliminar la mano de obra en el sistema web.

Pre-condiciones		El administrador debe estar logueado en el sistema.	
Post-condiciones			
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del servidor**	**Resultado**
1	Selecciona la opción “Gestión Mano de Obra”	Presenta la pantalla [Gestión Mano de Obra], carga la mano de obra existente en una tabla.	OK
2	Selecciona la opción crear obrero	Presenta el formulario para el ingreso de datos de un obrero nuevo.	OK
3	Ingresa datos y pulsa el botón Guardar	Crear un nuevo registro con los datos ingresados.	OK
4	Ingresa en modificar obrero pulsando sobre un obrero de la tabla	Presenta los datos del obrero	OK
5	Modifica los datos del obrero y pulsa el botón Modificar	Modifica el registro perteneciente al obrero seleccionado	OK
6	Selecciona los obreros que desea eliminar y pulsa Eliminar	Se eliminan los obreros seleccionados	OK
7	Selecciona un archivo .CSV con los obreros y pulsa Importar	Crea registros con los datos de los obreros que contiene el archivo.	OK

Caso de prueba – Gestionar Equipos

Nro.	9
Nombre del caso de prueba	Gestionar equipos
Actores	Administrador
Descripción	Testear el servicio “Gestión Mano de Obra”, que permitirá crear, modificar y eliminar equipos en el sistema web.

Pre-condiciones		El administrador debe estar logueado en el sistema.	
Post-condiciones			
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del servidor**	**Resultado**
1	Selecciona la opción “Gestión Equipos”	Presenta la pantalla [Gestión Equipos], carga equipos existentes en una tabla.	OK
2	Selecciona la opción crear equipo	Presenta el formulario para el ingreso de datos de un equipo nuevo.	OK
3	Ingresa datos y pulsa el botón Guardar	Crear un nuevo registro con los datos ingresados.	OK
4	Ingresa en modificar equipo pulsando sobre un equipo de la tabla	Presenta los datos del equipo	OK
5	Modifica los datos del equipo y pulsa el botón Modificar	Modifica el registro perteneciente al equipo seleccionado	OK
6	Selecciona los equipos que desea eliminar y pulsa Eliminar	Se eliminan los equipos seleccionados	OK
7	Selecciona un archivo .CSV con los equipos y pulsa Importar	Crea registros con los datos de los equipos que contiene el archivo.	OK

ANEXO 4: Pruebas de Caja blanca - Aplicación móvil

Caso de prueba – Ingresar al sistema

Nro.		1	
Nombre del caso de prueba		Ingresar al sistema(móvil)	
Actores		Usuario: contratista, fiscalizador y administrador de construcción.	
Descripción		Testear el servicio “Ingresar al sistema”, que permitirá el acceso al menú principal de la aplicación.	
Pre-condiciones		La aplicación debe haber iniciado Debe haber acceso a Internet	
Post-condiciones		El usuario queda logueado en la aplicación móvil.	
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del servidor**	**Resultado**
1	Ingresa los datos de acceso: usuario y contraseña.	Verifica los datos: “usuario” y “contraseña” en el servidor Modifica el estado del usuario logeado en el servidor. El servidor devuelve los proyectos asignados al usuario. Guarda datos localmente.	OK

Caso de prueba - Carga proyecto

Nro.	2
Nombre del caso de prueba	Cargar Proyecto
Actores	Usuario: contratista, fiscalizador y administrador de construcción.

Descripción		Testear el servicio “Cargar Proyecto”, que permitirá recuperar los datos del proyecto desde el servidor.	
Pre-condiciones		La aplicación debe haber iniciado Estar logueado en la aplicación. Debe haber acceso a Internet	
Post-condiciones			
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del servidor**	**Resultado**
1	Selecciona la opción Cargar proyecto del menú principal	Presenta una lista con los proyectos asignados al usuario	OK
2	Elije un proyecto y pulsa Cargar proyecto	Obtiene libros de obra del proyecto, obreros, equipos, rubros asignados al proyecto desde el servidor y guarda localmente. Si el usuario es contratista, modifica el estado del proyecto elegido en el servidor. Habilita opciones en la pantalla principal para llenar libro de obra.	OK

Caso de prueba - Llenar libro de obra

Nro.	3
Nombre del caso de prueba	Llenar libro de obra
Actores	Usuario: contratista, fiscalizador y administrador de construcción.
Descripción	Testear el servicio “Llenar libro de obra”, que permitirá llenar los datos del libro de obra.

Pre-condiciones		La aplicación debe haber iniciado Estar logueado en la aplicación.	
Post-condiciones			
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del servidor**	**Resultado**
1	Selecciona la opción Llenar Libro de Obra del menú principal	Presenta una lista con la fecha de los libros pertenecientes al proyecto	OK
2	Selecciona la fecha actual de la lista y pulsa llenar libro.	Si el usuario es contratista Presenta las pantallas para el ingreso de datos del libro de obra: rubros, mano de obra, equipo, observaciones, datos generales.	OK
3	Selecciona un rubro y pulsa agregar	Agrega el rubro al libro de obra	OK
4	Selecciona un obrero y pulsa agregar	Agrega el obrero al libro de obra	OK
5	Selecciona un equipo y pulsa agregar	Agrega el equipo al libro de obra	OK
6	Ingresa una observación y pulsa agregar	Agrega la observación al libro de obra	OK
7	Selecciona el clima de mañana y tarde	Agrega el clima de mañana y tarde al libro de obra	OK
8	Selecciona fotos, ingresa un descripción y pulsa agregar	Agrega la foto y descripción al libro de obra	OK
9	Selecciona la fecha actual de la lista y pulsa llenar libro.	Si el usuario es fiscalizador o administrador de construcción Presenta las pantallas para el ingreso de datos del libro de obra: observaciones, órdenes.	OK

10	Ingresa observaciones y pulsa agregar	Agrega la observación al libro de obra	OK
11	Ingresa órdenes y pulsa agregar	Agrega la orden al libro de obra	OK
11	Pulsa el botón atrás(todos los usuarios)	Sincroniza los datos en el servidor y dispositivos que tengan el mismo proyecto cargado.	OK
12	Pulsa Subir Libro de obra	Sube los datos al servidor e inhabilita el ingreso de datos.	OK

Caso de prueba - Modificar usuario

Nro.		4	
Nombre del caso de prueba		Modificar usuario	
Actores		Usuario: contratista, fiscalizador y administrador de construcción.	
Descripción		Testear el servicio “Modificar usuario”, que permitirá modificar los datos del usuario en el servidor.	
Pre-condiciones		La aplicación debe haber iniciado Estar logueado en la aplicación. Debe haber acceso a Internet	
Post-condiciones			
Paso	**Acción**	**Respuesta esperada del servidor**	**Resultado**
1	Selecciona la opción Datos usuario del menú principal	Presenta los datos de usuario	OK
2	Modifica los datos del usuario y pulsa Modifica Datos	Verifica usuario disponible Verifica Contraseña Actual Modifica los datos en la base de datos del servidor web.	OK

ANEXO 5: Pruebas de Caja Negra - Sitio Web

A continuación se muestra un resumen de las pruebas de caja negra:

Resultado del CU Ingresar al Sistema Web

Caso Especifico	Valores correctos			Valores incorrectos		
	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba
Autenticarse	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface

Resultado del CU Administrar usuarios

Caso Especifico	Valores correctos			Valores incorrectos		
	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba
Crear usuario	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Modificar usuario	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Desactivar usuario	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Activar usuario	✓	Correcto	Satisface	-	-	-

Resultado del CU Gestionar proyectos

Caso Especifico	Valores correctos			Valores incorrectos		
	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba
Crear proyecto	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Modificar proyecto	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Archivar proyecto	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Habilitar proyecto	✓	Correcto	Satisface	-	-	-

Resultado del CU Ingresar cronograma

Caso Especifico	Valores correctos			Valores incorrectos		
	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba
Importar cronograma	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface

Resultado del CU Generar Libro de Obra

Caso Especifico	Valores correctos			Valores incorrectos		
	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba
Generar libro de obra de una fecha	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Generar libro de obra de un periodo	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface

Resultado del CU Generar estadísticas

Caso Especifico	Valores correctos			Valores incorrectos		
	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba
Generar estadística del clima	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Generar estadística de equipos de una fecha	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Generar estadística de mano de obra de una fecha	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Generar estadística de mano de obra de un periodo	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Generar estadística de equipos	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface

de un periodo						

Resultado del CU Generar Reporte del Avance

Caso Especifico	Valores correctos			Valores incorrectos		
	Entrada	**Resultado esperado**	**Evaluación de prueba**	**Entrada**	**Resultado esperado**	**Evaluación de prueba**
Generar PDF con los datos del cronograma y los datos reales	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface

Resultado del CU Gestionar Mano de Obra

Caso Especifico	**Valores correctos**			**Valores incorrectos**		
	Entrada	**Resultado esperado**	**Evaluación de prueba**	**Entrada**	**Resultado esperado**	**Evaluación de prueba**
Crear obrero	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Modificar obrero	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Eliminar obreros	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Importar obreros	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface

Resultado del CU Gestionar Equipos

Caso Especifico	**Valores correctos**			**Valores incorrectos**		
	Entrada	**Resultado esperado**	**Evaluación de prueba**	**Entrada**	**Resultado esperado**	**Evaluación de prueba**
Crear equipo	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Modificar equipo	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Eliminar equipos	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Importar equipos	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface

ANEXO 6: Pruebas de Caja Negra - Aplicación Móvil

A continuación se muestra un resumen de las pruebas de caja negra:

Resultado del CU Ingresar al sistema

Caso Especifico	Valores correctos			Valores incorrectos		
	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba
Autenticarse	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface
Obtener proyectos del usuario	✓	Correcto	Satisface	-	-	-

Resultado del CU Cargar proyecto

Caso Especifico	Valores correctos			Valores incorrectos		
	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba
Obtener libros de obra del proyecto	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Obtener datos adicionales del proyecto	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Guarda localmente datos obtenidos	✓	Correcto	Satisface	-	-	-

Resultado del CU Llenar libro

Caso Especifico	Valores correctos			Valores incorrectos		
	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba
Agregar rubros al libro de obra	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Agregar obreros al libro de obra	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Agregar equipos al libro de obra	✓	Correcto	Satisface	-	-	-

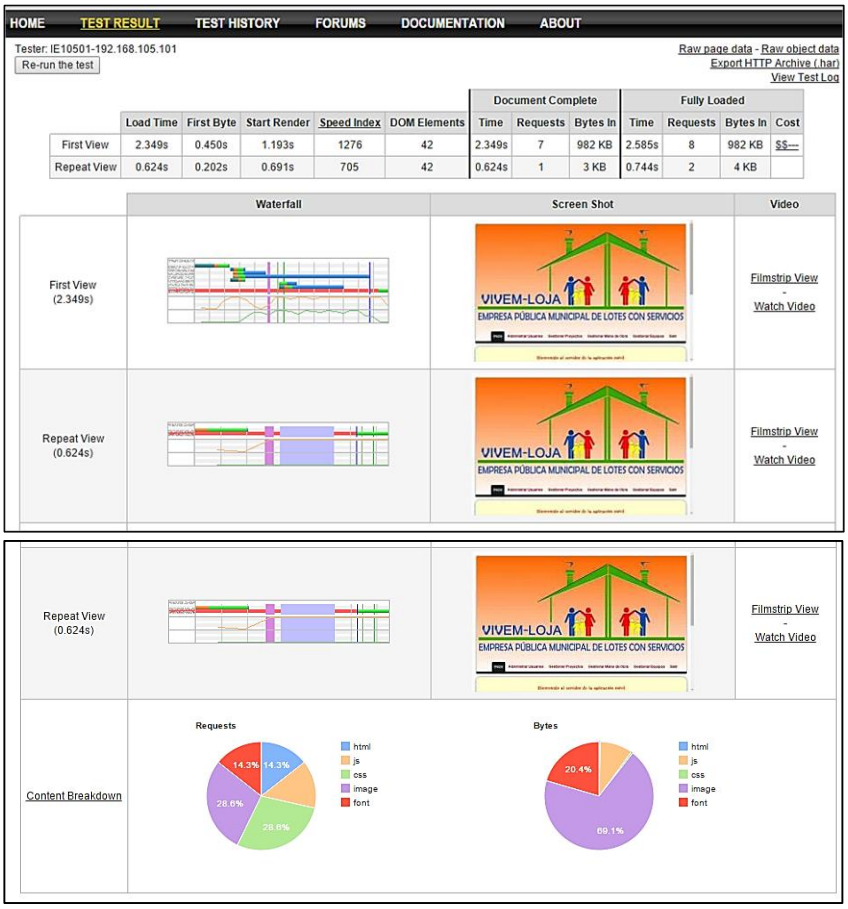
Agregar observaciones al libro de obra	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Agregar clima al libro de obra	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Agregar fotos al libro de obra	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Agregar observaciones del fiscalizador al libro de obra	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Agregar observaciones del administrador al libro de obra	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Agregar órdenes del fiscalizador al libro de obra	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Agregar órdenes del administrador al libro de obra	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Sincronizar datos con el servidor y dispositivos	✓	Correcto	Satisface	-	-	-
Subir datos y deshabilitar el ingreso de datos al libro de obra	✓	Correcto	Satisface	-	-	-

Resultado del CU Modificar usuario

Caso Especifico	Valores correctos			Valores incorrectos		
	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba	Entrada	Resultado esperado	Evaluación de prueba
Modificar datos en el servidor	✓	Correcto	Satisface	✓	Error	Satisface

ANEXO 7: Pruebas de Carga - Sistema Web

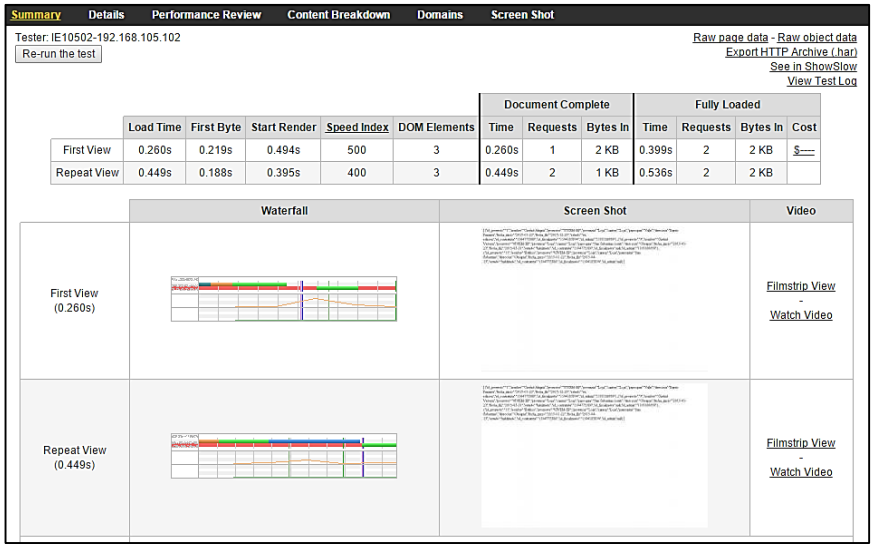
Con las pruebas realizadas del sistema web con la ayuda de la herramienta www.webpagetest.org, se obtuvieron los siguientes resultados:



	Load Time	First Byte	Start Render	Speed Index	DOM Elements	Document Complete Time	Document Complete Requests	Document Complete Bytes In	Fully Loaded Time	Fully Loaded Requests	Fully Loaded Bytes In	Cost
First View	2.349s	0.450s	1.193s	1276	42	2.349s	7	982 KB	2.585s	8	982 KB	$$---
Repeat View	0.624s	0.202s	0.691s	705	42	0.624s	1	3 KB	0.744s	2	4 KB	

ANEXO 8: Pruebas de Carga - Consultas ejecutadas por la aplicación móvil

Las pruebas realizadas de las consultas de la aplicación móvil al servidor con la ayuda de la herramienta www.webpagetest.org, se obtuvieron los siguientes resultados:



Summary | Details | Performance Review | Content Breakdown | Domains | Screen Shot

Tester: IE10502-192.168.105.102
Re-run the test

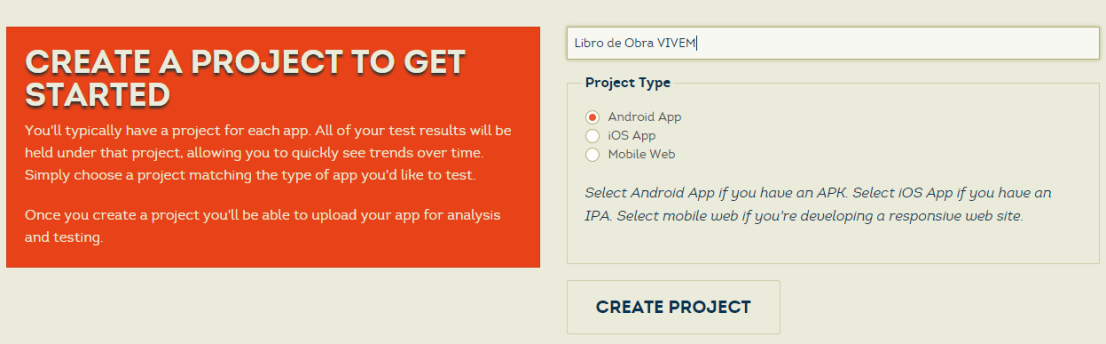
Raw page data - Raw object data
Export HTTP Archive (.har)
See in ShowSlow
View Test Log

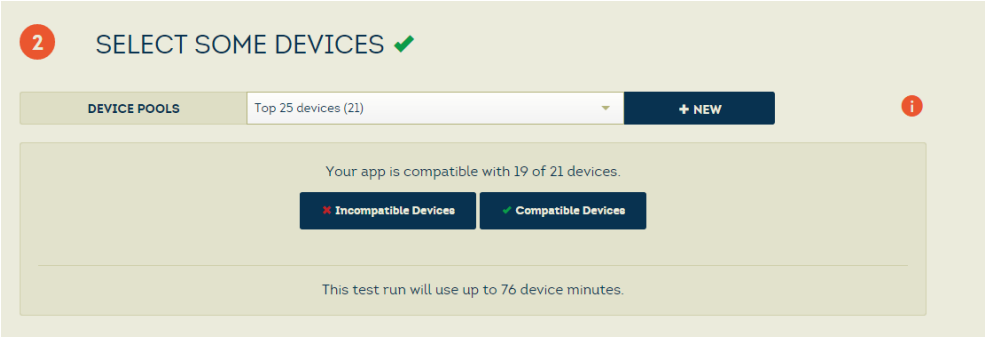
						Document Complete			Fully Loaded			
	Load Time	First Byte	Start Render	Speed Index	DOM Elements	Time	Requests	Bytes In	Time	Requests	Bytes In	Cost
First View	0.260s	0.219s	0.494s	500	3	0.260s	1	2 KB	0.399s	2	2 KB	$----
Repeat View	0.449s	0.188s	0.395s	400	3	0.449s	2	1 KB	0.536s	2	2 KB	

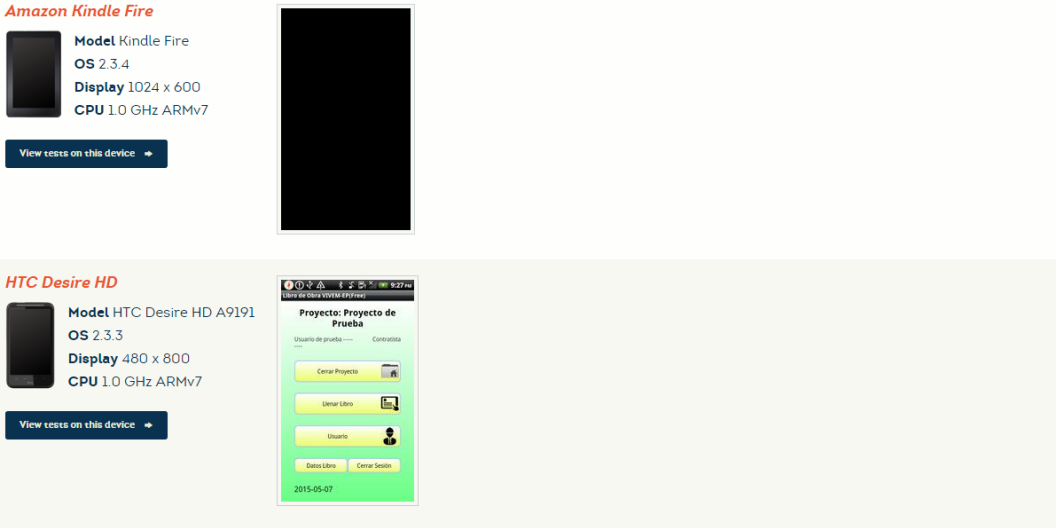
	Waterfall	Screen Shot	Video
First View (0.260s)			Filmstrip View - Watch Video
Repeat View (0.449s)			Filmstrip View - Watch Video

ANEXO 9: Pruebas de Caja Negra - Aplicación Móvil

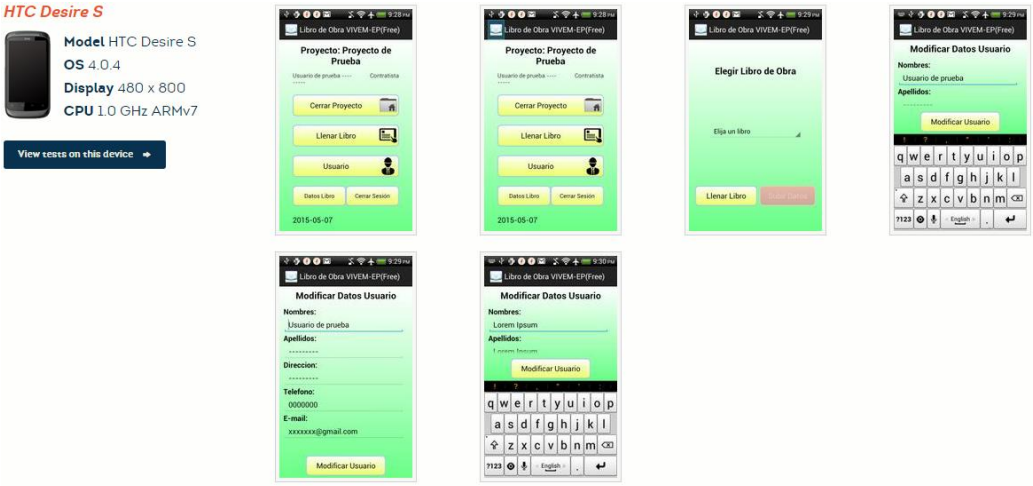
Reporte de compatibilidad y rendimiento de la aplicación Libro de Obra VIVEM-EP en diferentes dispositivos realizada a través de www.appthwack.com







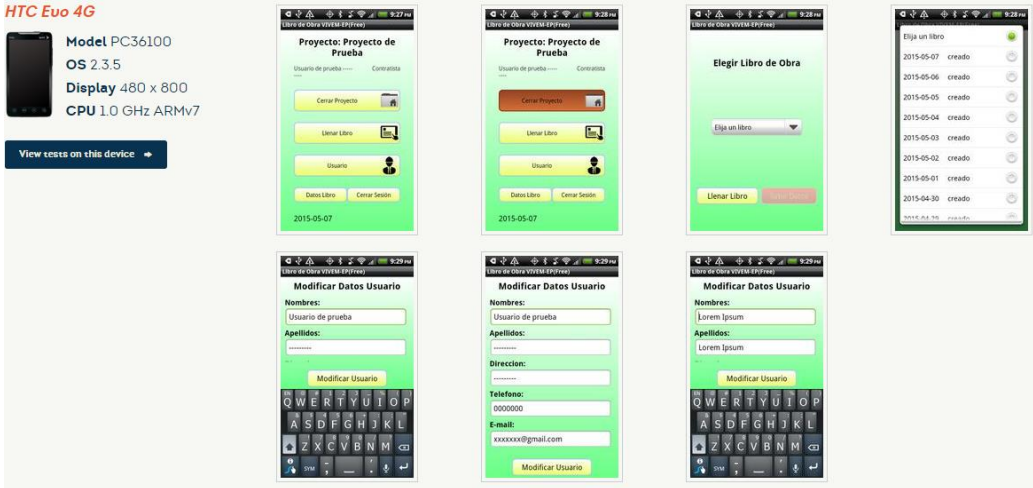
HTC Desire S



Model HTC Desire S
OS 4.0.4
Display 480 x 800
CPU 1.0 GHz ARMv7

View tests on this device

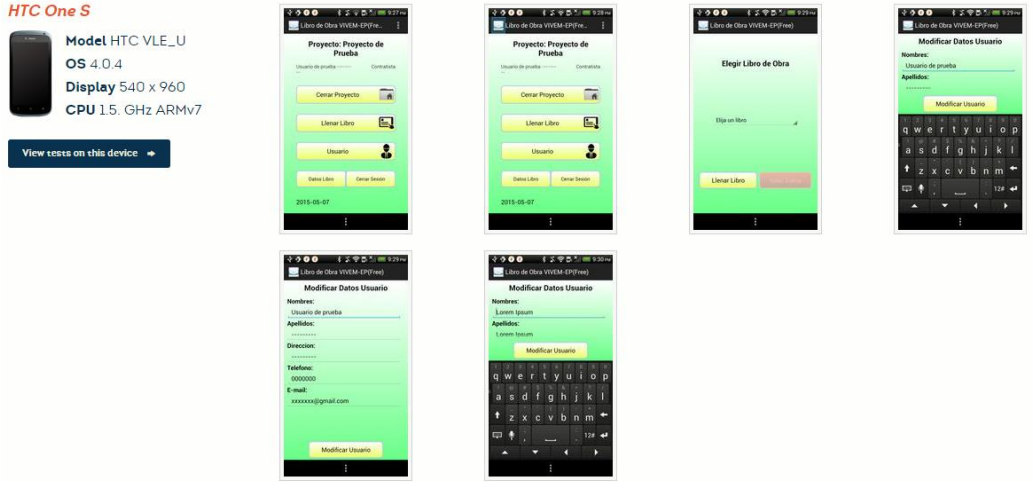
HTC Evo 4G



Model PC36100
OS 2.3.5
Display 480 x 800
CPU 1.0 GHz ARMv7

View tests on this device

HTC One S



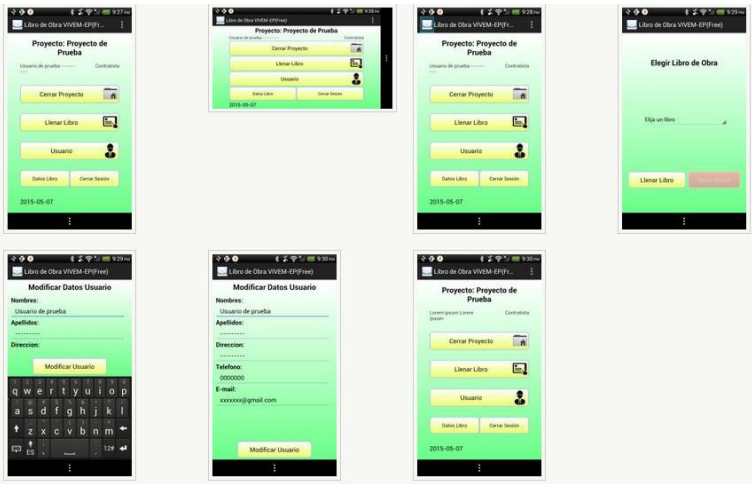
Model HTC VLE_U
OS 4.0.4
Display 540 x 960
CPU 1.5. GHz ARMv7

View tests on this device

HTC One X

Model HTC One X
OS 4.0.3
Display 720 x 1280
CPU 1.5 GHz ARMv7

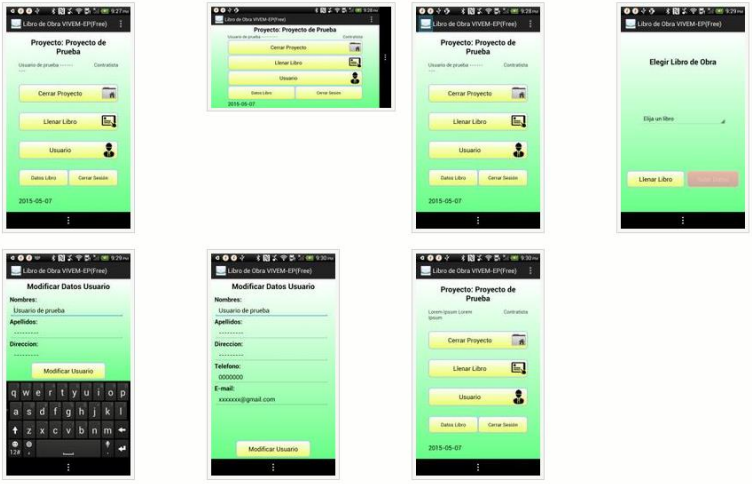
View tests on this device



HTC One X+

Model HTC One X+
OS 4.1.1
Display 720 x 1280
CPU 1.7 GHz ARMv7

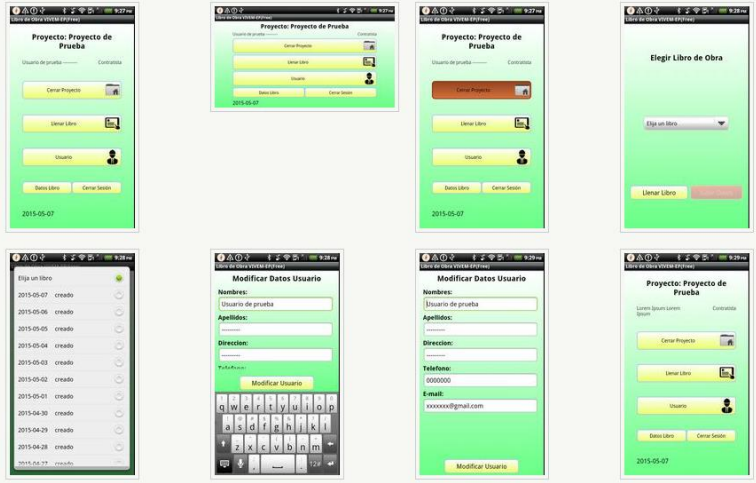
View tests on this device



HTC Sensation 4G

Model HTC Sensation 4G
OS 2.3.4
Display 540 x 960
CPU 1.2 GHz ARMv7

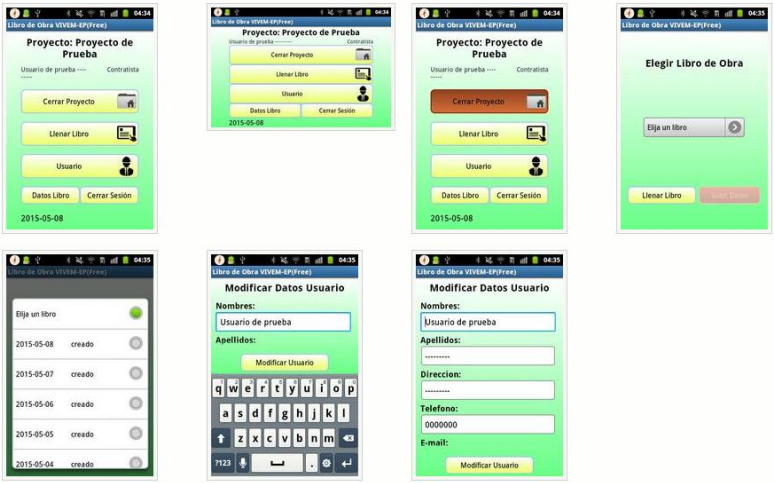
View tests on this device



Samsung Galaxy Ace

Model GT-S5830L
OS 2.3.4
Display 320 x 480
CPU 800 MHz ARMv6

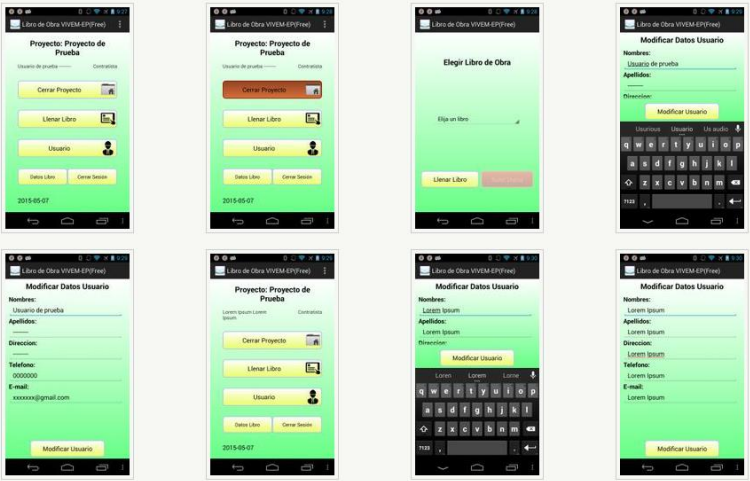
View tests on this device



Samsung Galaxy Nexus

Model Galaxy Nexus
OS 4.3
Display 720 x 1280
CPU 1.2 GHz ARMv7

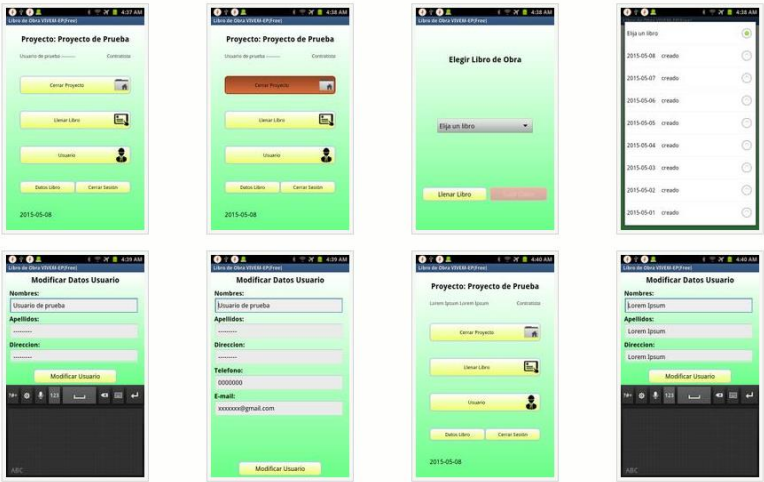
View tests on this device

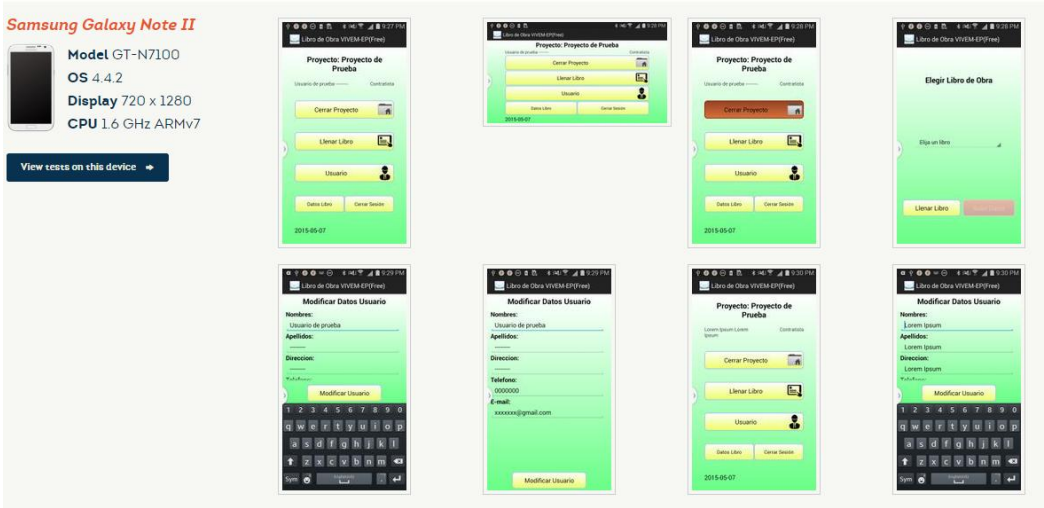


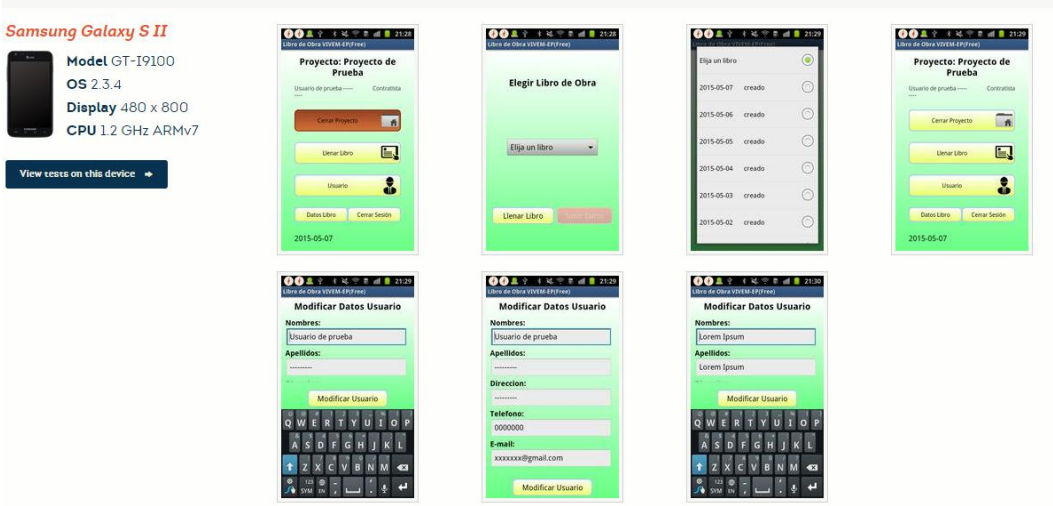
Samsung Galaxy Note

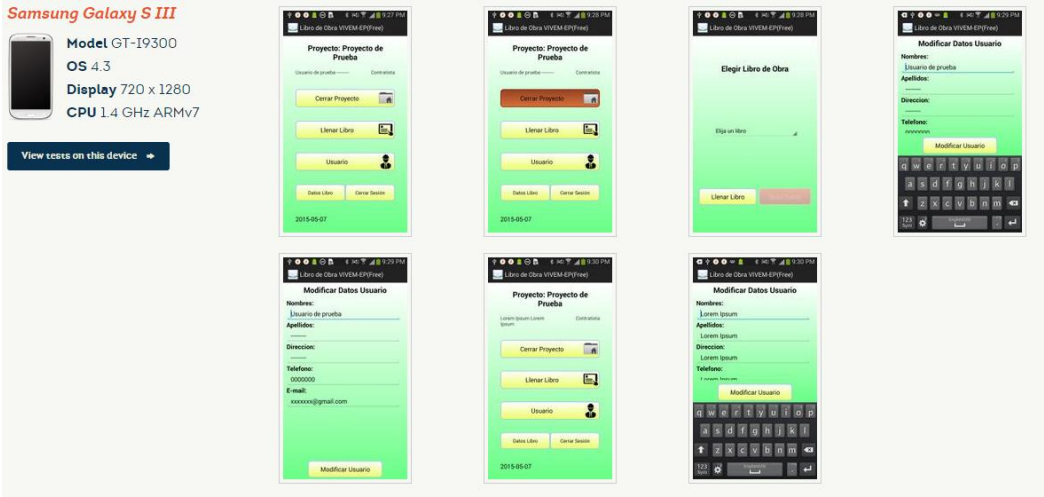
Model SAMSUNG-SGH-I717
OS 2.3.6
Display 800 x 1280
CPU 1.4 GHz ARMv7

View tests on this device




Samsung Galaxy Note II
Model GT-N7100
OS 4.4.2
Display 720 x 1280
CPU 1.6 GHz ARMv7
View tests on this device

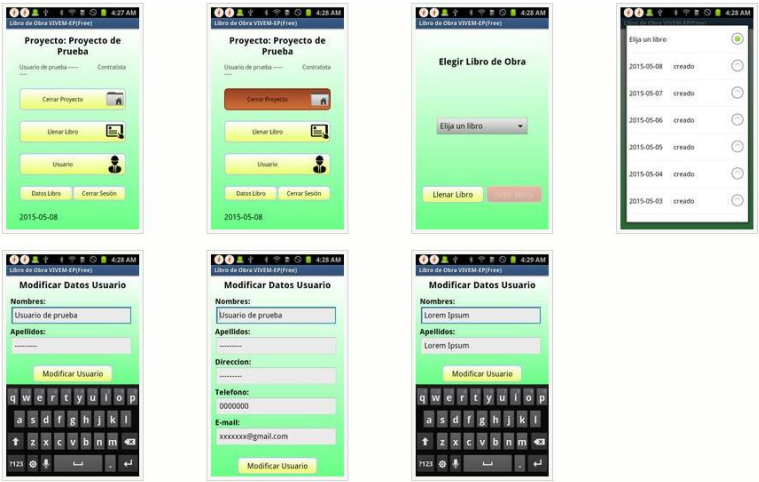

Samsung Galaxy S II
Model GT-I9100
OS 2.3.4
Display 480 x 800
CPU 1.2 GHz ARMv7
View tests on this device


Samsung Galaxy S III
Model GT-I9300
OS 4.3
Display 720 x 1280
CPU 1.4 GHz ARMv7
View tests on this device

Samsung Galaxy S II Skyrocket

Model SAMSUNG-SGH-I727
OS 2.3.5
Display 480 x 800
CPU 1.5 GHz ARMv7

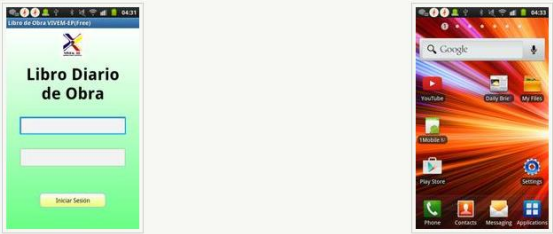
View tests on this device



Samsung Galaxy S Plus

Model GT-I9001
OS 2.3.3
Display 480 x 800
CPU 1.4 GHz ARMv7

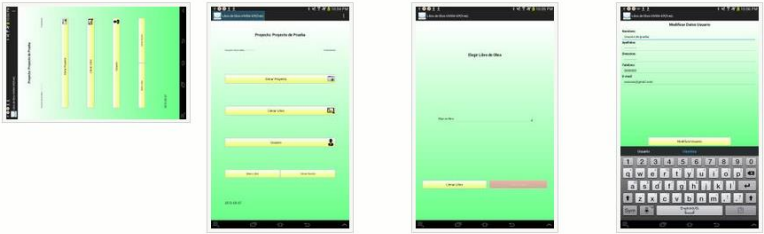
View tests on this device



Samsung Galaxy Tab 2 10.1

Model GT-P5113
OS 4.2.2
Display 1280 x 800
CPU 1.0 GHz ARMv7

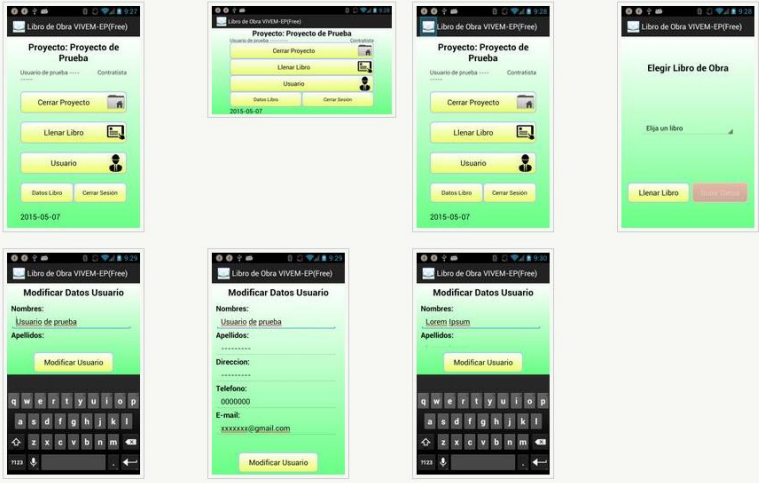
View tests on this device

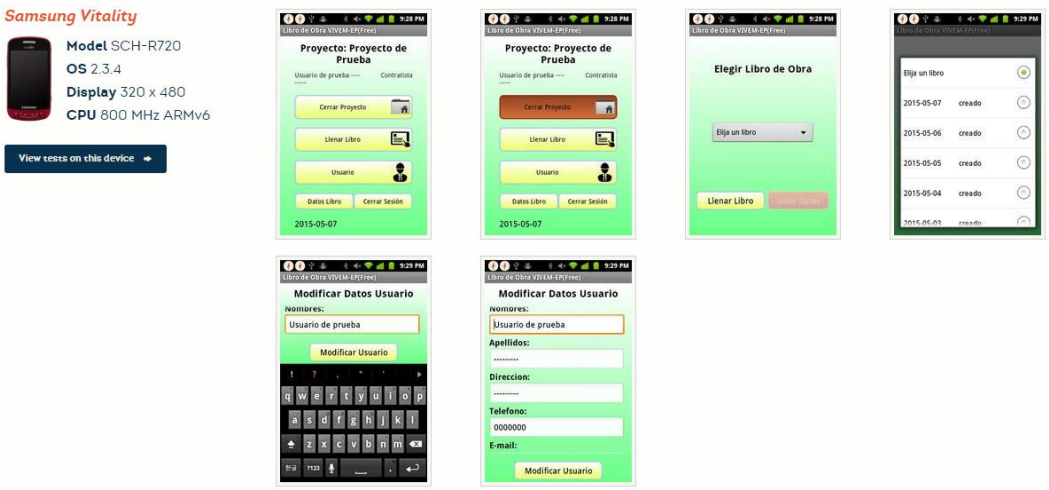


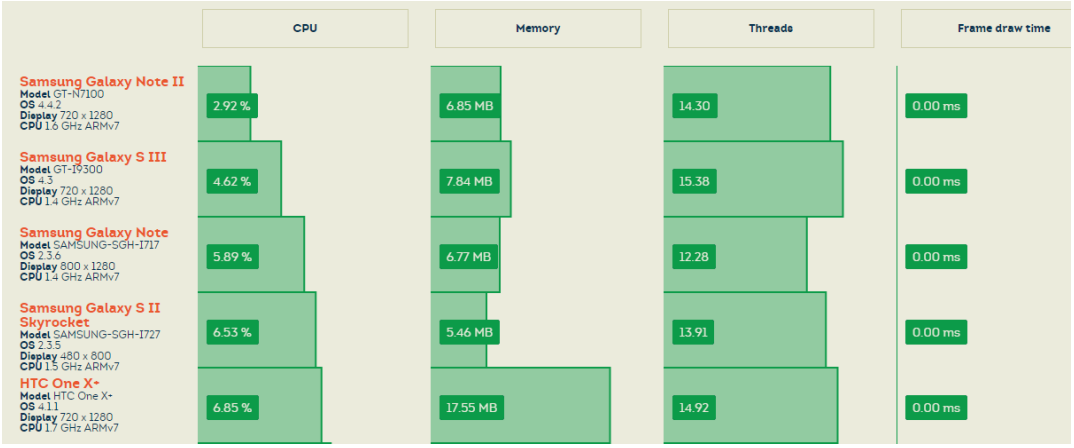
Samsung Nexus S 4G

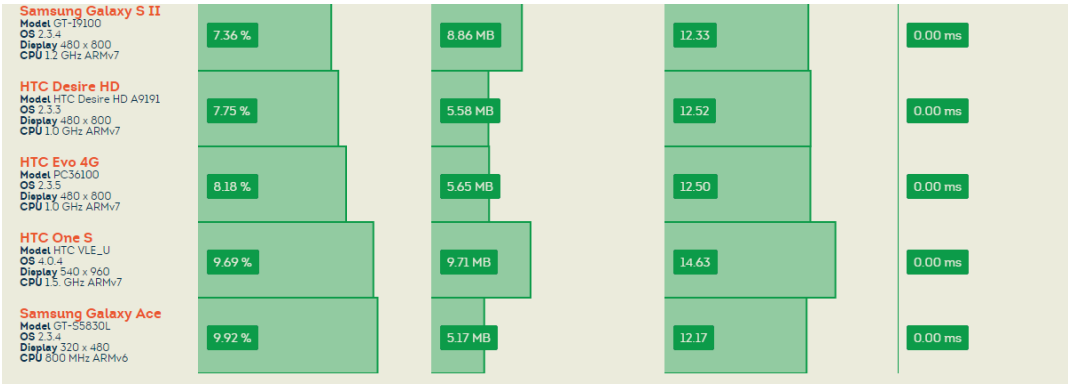
Model Nexus S 4G
OS 4.1.2
Display 480 x 800
CPU 1.0 GHz ARMv7

View tests on this device




Samsung Vitality
Model SCH-R720
OS 2.3.4
Display 320 x 480
CPU 800 MHz ARMv6
View tests on this device
Proyecto: Proyecto de Prueba
Cerrar Proyecto
Llenar Libro
Usuario
Datos Libro
Cerrar Sesión
2015-05-07
Elegir Libro de Obra
Elija un libro
Llenar Libro
Modificar Datos Usuario
Nombres:
Usuario de prueba
Modificar Usuario
Apellidos:
Direccion:
Telefono:
0000000
E-mail:


CPU
Memory
Threads
Frame draw time
Samsung Galaxy Note II
Model GT-N7100
OS 4.4.2
Display 720 x 1280
CPU 1.6 GHz ARMv7
2.92 %
6.85 MB
14.30
0.00 ms
Samsung Galaxy S III
Model GT-I9300
OS 4.3
Display 720 x 1280
CPU 1.4 GHz ARMv7
4.62 %
7.84 MB
15.38
0.00 ms
Samsung Galaxy Note
Model SAMSUNG-SGH-I717
OS 2.3.6
Display 800 x 1280
CPU 1.4 GHz ARMv7
5.89 %
6.77 MB
12.28
0.00 ms
Samsung Galaxy S II Skyrocket
Model SAMSUNG-SGH-I727
OS 2.3.5
Display 480 x 800
CPU 1.5 GHz ARMv7
6.53 %
5.46 MB
13.91
0.00 ms
HTC One X+
Model HTC One X+
OS 4.1.1
Display 720 x 1280
CPU 1.7 GHz ARMv7
6.85 %
17.55 MB
14.92
0.00 ms


Samsung Galaxy S II
Model GT-I9100
OS 2.3.4
Display 480 x 800
CPU 1.2 GHz ARMv7
7.36 %
8.86 MB
12.33
0.00 ms
HTC Desire HD
Model HTC Desire HD A9191
OS 2.3.3
Display 480 x 800
CPU 1.0 GHz ARMv7
7.75 %
5.58 MB
12.52
0.00 ms
HTC Evo 4G
Model PC36100
OS 2.3.5
Display 480 x 800
CPU 1.0 GHz ARMv7
8.18 %
5.65 MB
12.50
0.00 ms
HTC One S
Model HTC VLE_U
OS 4.0.4
Display 540 x 960
CPU 1.5 GHz ARMv7
9.69 %
9.71 MB
14.63
0.00 ms
Samsung Galaxy Ace
Model GT-S5830L
OS 2.3.4
Display 320 x 480
CPU 800 MHz ARMv6
9.92 %
5.17 MB
12.17
0.00 ms

ANEXO 10: Modelo de Encuesta dirigida a los usuarios

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables

Carrera de Ingeniería en Sistemas

ENCUESTA PARA PRUEBAS DE VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

La presente encuesta que se realizará, está dirigida al gerente y personal del área técnica de la Empresa con la finalidad de conocer la aceptación de la aplicación titulada "Desarrollo e Implementación de una aplicación móvil que permita realizar el Libro de Obras de actividades de construcción ejecutadas por el VIVEM-EP"; con respecto a su funcionamiento, la correcta ejecución de los procesos y cumplimento de los requerimientos especificados.

Para lo cual le solicitamos a usted se digne a contestar las siguientes preguntas y realizar algunas observaciones para el mejoramiento de la herramienta informática.

DATOS:

Nombres y Apellidos: ……

Pruebas de Usabilidad

1. **Al momento de utilizar la aplicación móvil. ¿Cómo lo califica?**
   - Excelente ( )
   - Muy Bueno ( )
   - Bueno ( )
   - Regular ( )

2. **¿Cómo valora la utilización del sitio web?**
   - Excelente ( )
   - Muy Bueno ( )
   - Bueno ( )
   - Regular ( )

3. **¿Cómo califica Ud. la aplicación y distribución de colores para el sitio web?**
   - Excelente ( )
   - Muy Bueno ( )
   - Bueno ( )
   - Regular ( )

4. **¿Cómo califica Ud. la aplicación y distribución de colores para la aplicación móvil?**

   - Excelente ( )
   - Muy Bueno ( )
   - Bueno ( )
   - Regular ( )

Pruebas Funcionales

5. **¿La aplicación móvil permite identificar a cada tipo de usuario de un proyecto de construcción mediante la autenticación ingresando el usuario y contraseña?**

   - Sí ( )
   - No ( )

6. **¿Considera Ud. que la aplicación móvil permite el ingreso de toda la información del Libro de Obra?**
   - Sí ( )
   - No ( )

   Porque: …….
7. **¿Considera Ud. que la aplicación móvil refleja los procesos que se desarrollan al realizar el Libro de Obra?**
   - Sí ( )
   - No ( )

   Cuales: …….
8. **Al utilizar el sitio web Ud. ¿cree que los procesos mencionados a continuación cumplen con su función?:**

   a. Administración de Usuarios
   - Sí ( )
   - No ( )

   b. Gestionar de Proyectos
   - Sí ( )
   - No ( )

   c. Gestionar de Equipos
   - Sí ( )
   - No ( )

   d. Gestionar de Mano de Obra
   - Sí ( )
   - No ( )

9. **¿Considera que los datos importados desde un cronograma en formato de Excel se agregan de forma correcta a un Proyecto de construcción previamente creado desde el sitio web?**
   - Sí ( )
   - No ( )

   Porque: …….

10. **¿Cómo Considera Ud. los reportes generados de un Proyecto de construcción en el sitio web?**
    - Excelentes ( )
    - Muy Buenos ( )
    - Buenos ( )
    - Regulares ( )

Pruebas de rendimiento

11. **¿Cómo califica el tiempo de respuesta de la aplicación móvil al ejecutar una acción?**
    - Excelente ( )
    - Muy Bueno ( )
    - Bueno ( )
    - Regular ( )

Gracias por su colaboración.

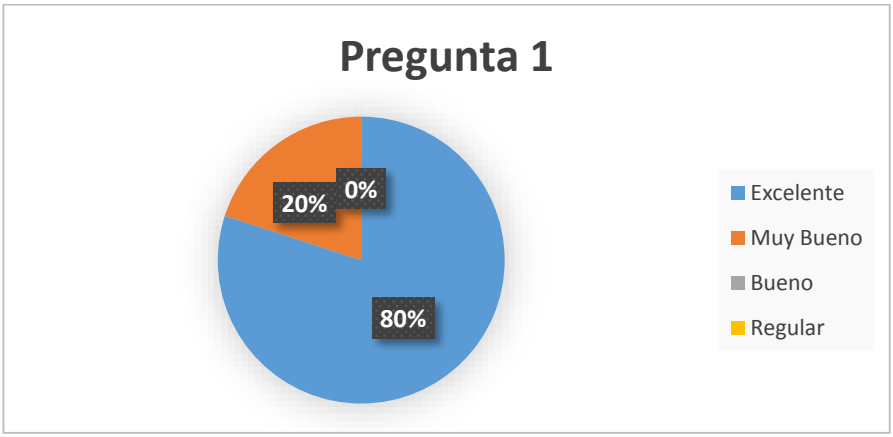
ANEXO 11: Tabulación de las encuestas

A través de la tabulación de la encuesta realizada al personal del Área Técnica y Gerente de la Empresa Pública Municipal de Vivienda de Loja, VIVEM-EP con un total de 5 encuestados se pudo evidencia los siguientes resultados:

Pregunta Nro. 1: Al momento de utilizar la aplicación móvil. ¿Cómo lo califica?

Representación Gráfica:

Opción	Cantidad
Excelente	5
Muy Bueno	0
Bueno	0
Regular	0
Total	5

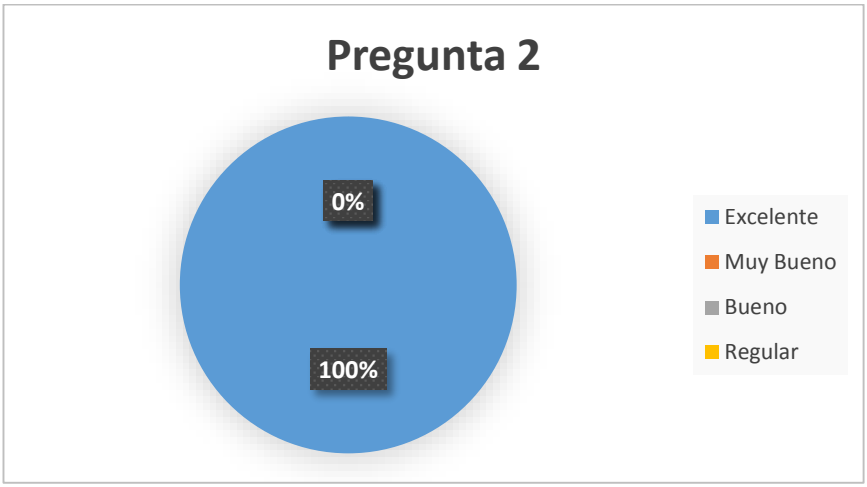


Análisis: De las 5 personas encuestadas 4 opinan que la manipulación de la aplicación móvil es excelente mientras que una persona dijo de era muy bueno.

Pregunta Nro. 2: ¿Cómo valora la utilización del sitio web?

Representación Gráfica:

Opción	Cantidad
Excelente	5
Muy Bueno	0
Bueno	0
Regular	0
Total	5

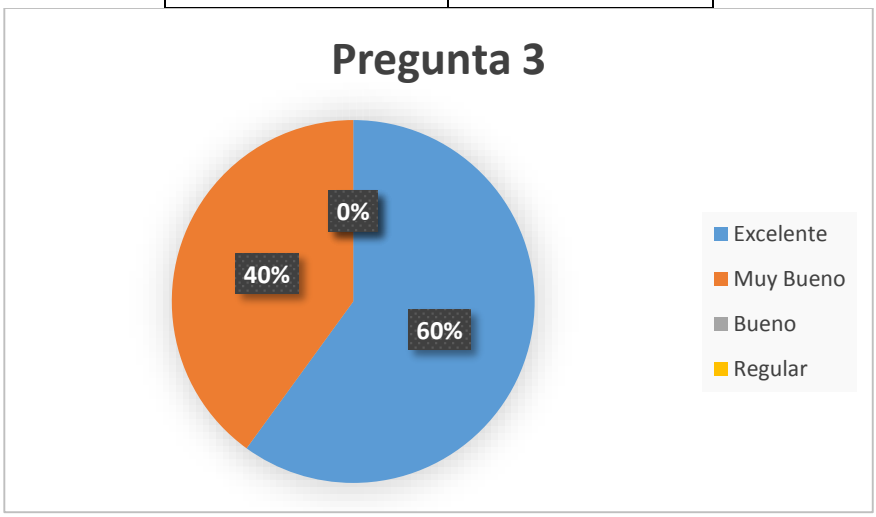


Análisis: De las 5 personas encuestadas las 5 opinaron que la utilización del sitio de administración web es excelente.

Pregunta 3: ¿Cómo califica Ud. la aplicación y distribución de colores para el servidor web?

Representación Gráfica:

Opción	Cantidad
Excelente	3
Muy Bueno	2
Bueno	0
Regular	0
Total	5

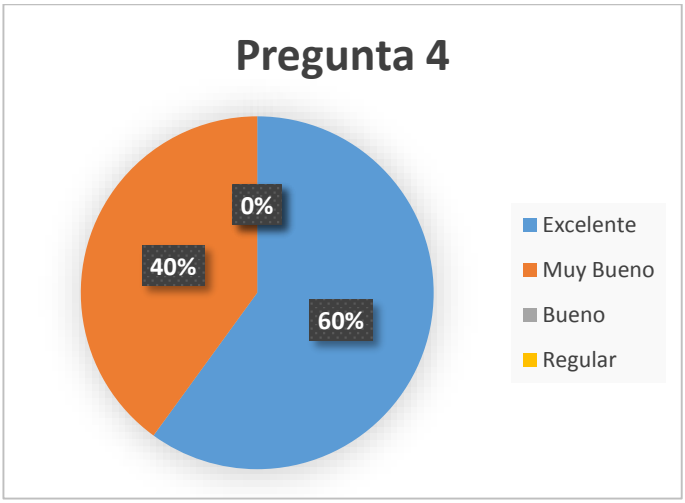


Análisis: De las 5 personas encuestadas 3 opinan que la interfaz del sitio web es excelente mientras que 2 opinan que es muy buena.

Pregunta 4: ¿Cómo califica Ud. la aplicación y distribución de colores para la aplicación móvil?

Representación Gráfica

Opción	Cantidad
Excelente	3
Muy Bueno	2
Bueno	0
Regular	0
Total	5

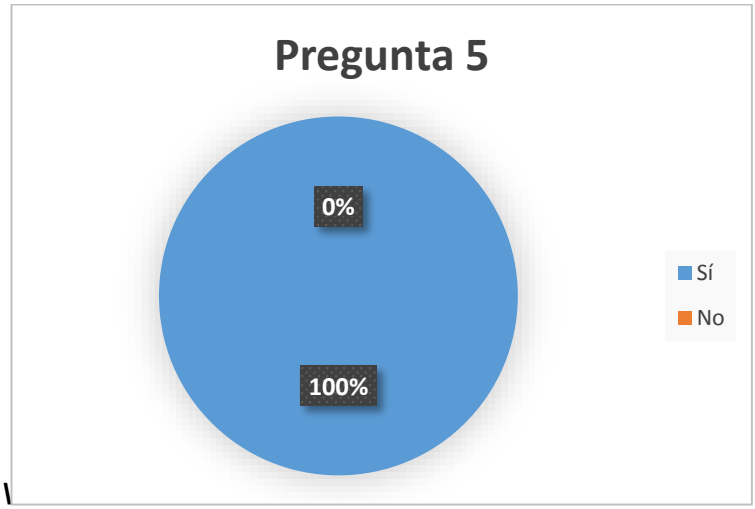


Análisis: De las 5 personas encuestadas a 3 les parece que la interfaz de la aplicación es excelente mientras que a 2 le parece que la interfaz es muy buena.

Pregunta 5: ¿La aplicación móvil permite identificar a cada tipo de usuario de un proyecto de construcción mediante la autenticación ingresando el usuario y contraseña?

Representación Gráfica

Opción	Cantidad
Sí	5
No	0
Total	5

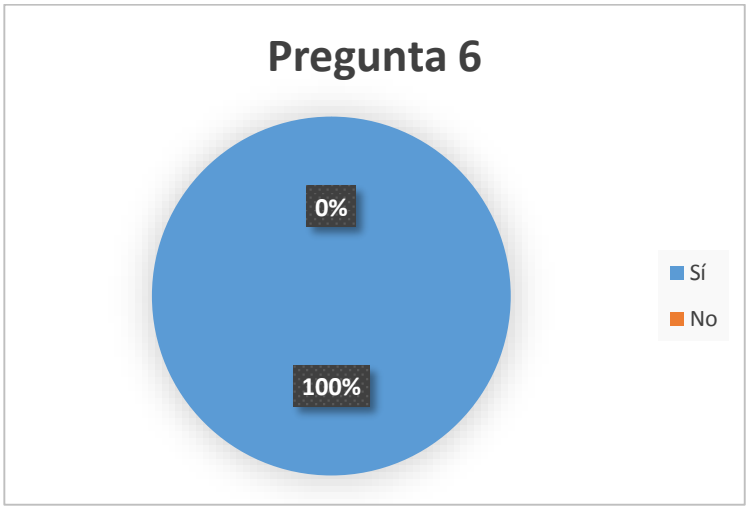


Análisis: De las 5 personas encuestadas todas pudieron evidenciar que la aplicación autentica a identifica correctamente a cada usuario.

Pregunta 6: ¿Considera Ud. que la aplicación móvil permite el ingreso de toda la información del Libro de Obra?

Representación Gráfica

Opción	Cantidad
Sí	5
No	0
Total	5

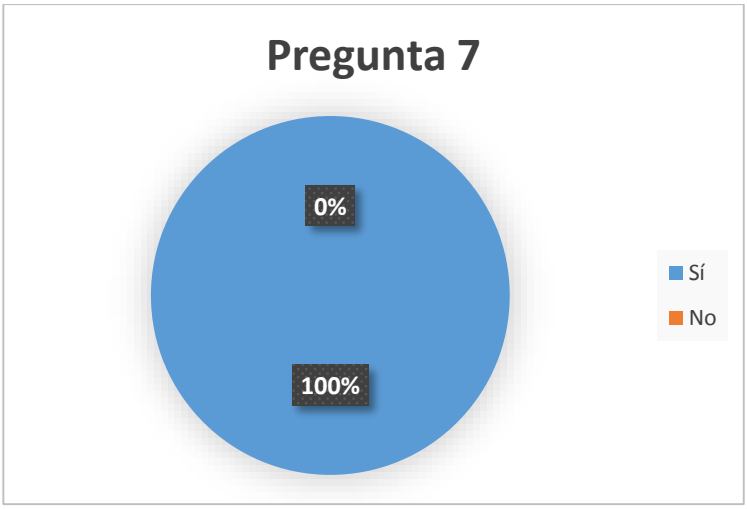


Análisis: De las 5 personas encuestadas todas pudieron evidenciar que la aplicación solicita el ingreso de toda la información con la que trabajan en la Empresa.

Pregunta 7: ¿Considera Ud. que la aplicación móvil refleja los procesos que se desarrollan al realizar el Libro de Obra?

Representación Gráfica

Opción	Cantidad
Sí	5
No	0
Total	5



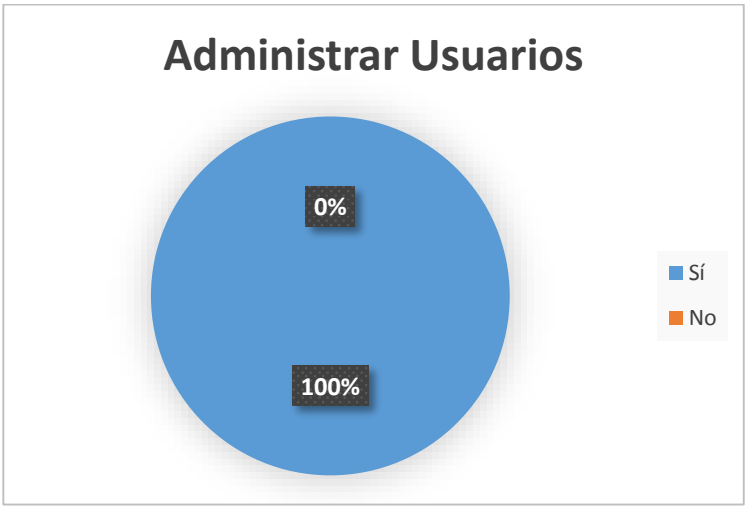
Análisis: De las 5 personas encuestadas todas pudieron evidenciar que la aplicación refleja los procesos que se desarrollan al realizar el Libro de Obra como la visualización de este para todos los usuarios y administrador del sitio web.

Pregunta 8: Al utilizar el servidor web Ud. ¿cree que los procesos mencionados a continuación cumplen con su función?:

Opción a: Administración de Usuarios

Representación Gráfica

Opción	Cantidad
Sí	5
No	0
Total	5

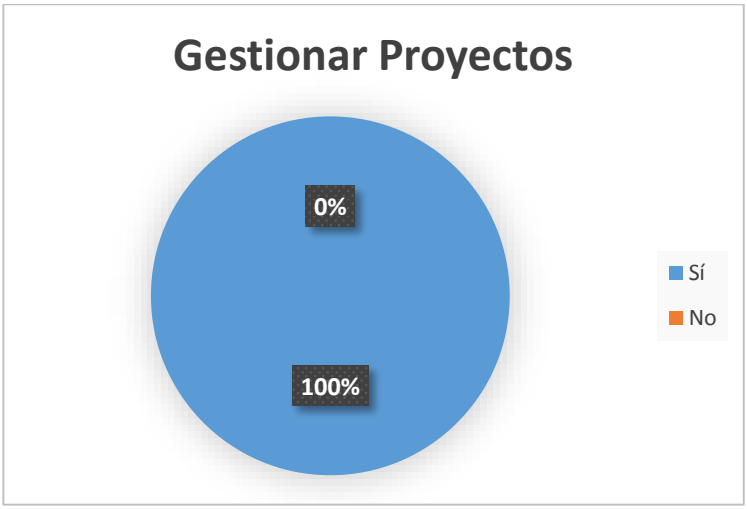


Análisis: De las 5 personas encuestadas todas evidenciaron que el módulo Administrar Usuarios si cumple con sus funciones de crear, modificar, activar y desactivar usuarios correctamente.

Opción b: Gestionar Proyectos

Representación Gráfica

Opción	Cantidad
Sí	5
No	0
Total	5

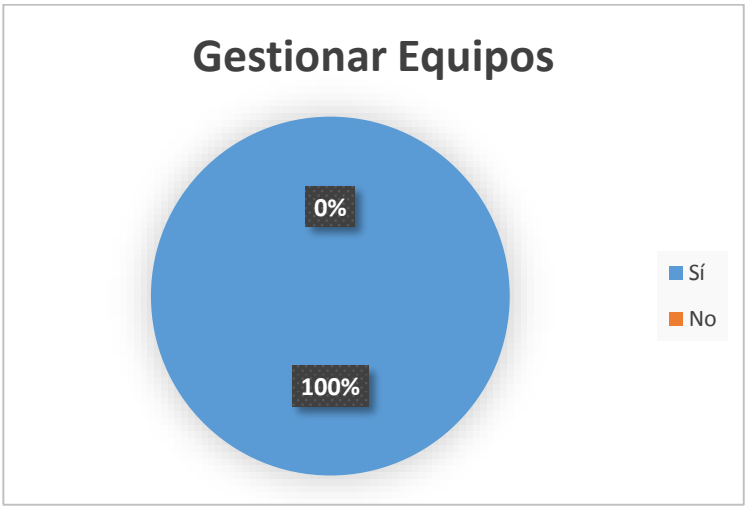


Análisis: De las 5 personas encuestadas todas evidenciaron que el módulo Gestionar Proyectos si cumple con sus funciones de crear, modificar, archivar y habilitar proyectos correctamente.

Opción c: Gestionar Equipos

Representación Gráfica

Opción	Cantidad
Sí	5
No	0
Total	5

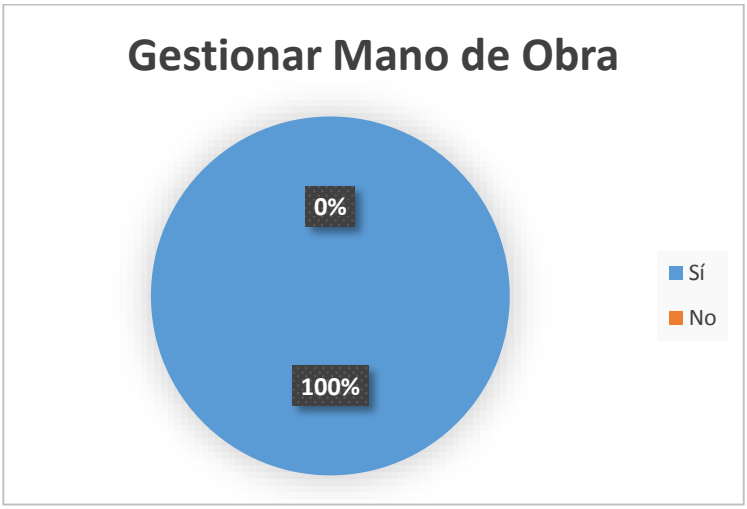


Análisis: De las 5 personas encuestadas todas evidenciaron que el módulo Gestionar Equipos si cumple con sus funciones de crear, modificar y eliminar equipos correctamente.

Opción d: Gestión de Mano de Obra

Representación Gráfica

Opción	Cantidad
Sí	5
No	0
Total	5

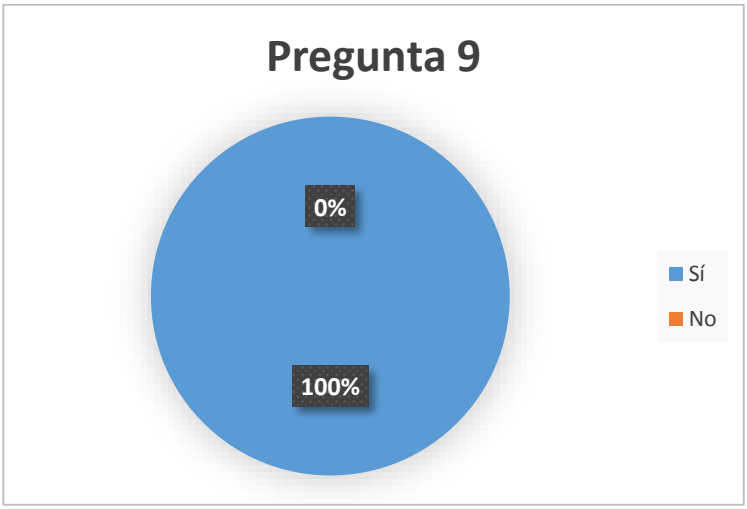


Análisis: De las 5 personas encuestadas todas evidenciaron que el módulo Gestionar Mano de Obra si cumple con sus funciones de crear, modificar y eliminar obreros correctamente.

Pregunta 9: ¿Considera que los datos importados desde un cronograma en formato de Excel se agregan de forma correcta a un Proyecto de construcción previamente creado desde el servidor web?

Representación Gráfica

Opción	Cantidad
Sí	5
No	0
Total	5

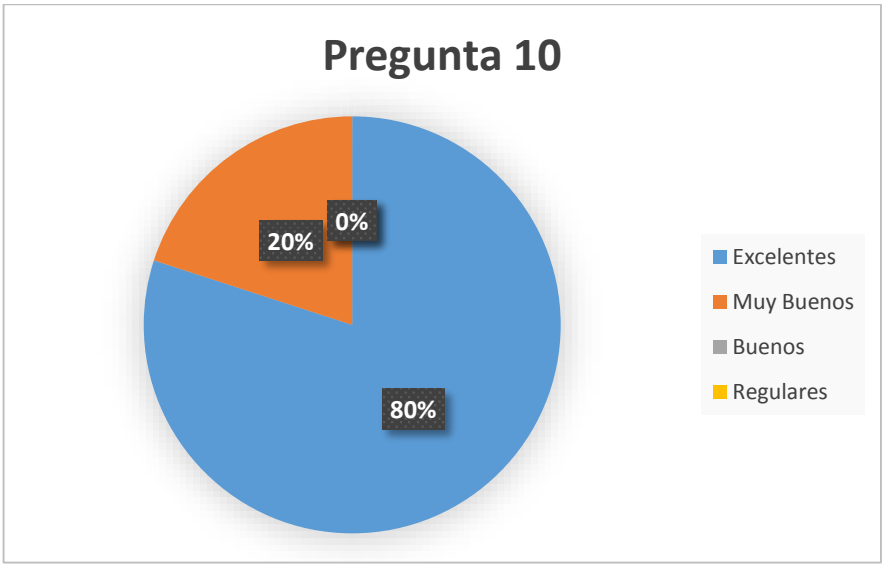


Análisis: De las 5 personas encuestadas todas pudieron evidenciar que los del cronograma de un archivo Excel se verifican e importan de forma correcta a un proyecto.

Pregunta 10: ¿Cómo Considera Ud. los reportes generados de un Proyecto de construcción en el sitio web?

Representación Gráfica

Opción	Cantidad
Excelentes	4
Muy Buenos	1
Buenos	0
Regulares	0
Total	5

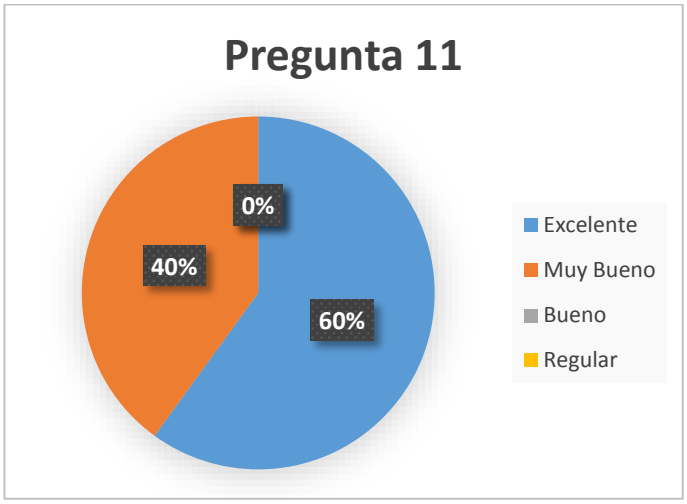


Análisis: De las 5 personas encuestadas, 3 consideran que los reportes generados por el sistema del sitio web son excelentes mientras que 2 consideran que estos son muy buenos.

Pregunta 11: ¿Cómo califica el tiempo de respuesta de la aplicación móvil al ejecutar una acción?

Representación Gráfica

Opción	Cantidad
Excelente	3
Muy Bueno	2
Bueno	0
Regular	0
Total	5



Análisis: De las 5 personas encuestadas a 3 les parece que el tiempo de respuesta de la aplicación al ejecutar una acción es excelente mientras que a 2 les parece que es muy bueno, esto tiene que ver con las características del dispositivo en el que se ejecuta la aplicación.

ANEXO 12: Certificación de las pruebas realizadas

Municipio de Loja

VIVEM-LOJA
EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE LOTES CON SERVICIOS

CERTIFICACIÓN

Que el Sr. **LUIS ALBERTO GONZALEZ PINEDA**, con CI: 110477538-0, realizo las pruebas pertinentes para su Proyecto de Tesis denominado: "Desarrollo e implementación de una aplicación móvil que permita, realizar el libro de obras de actividades de construcción ejecutadas por el VIVEM-EP"; con los funcionarios del Área Técnica de la Empresa.

Es todo cuanto puedo Certificar en honor a la verdad, autorizando al mencionado hacer uso del presente.

Loja, 10 de Marzo de 2015.

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE VIVIENDA DE LOJA
VIVEM-EP

Ing. Patricio Armijos Jaramillo.
GERENTE DE VIVEM-LOJA
PA/vamg

La única definición de lo que somos, es lo que hacemos

Loja Alcaldía

Sucre y 18 de Noviembre
(593-7) 2562889
Casilla Judicial Nº 595

vivem@loja.gob.ec
Facebook: Empresa Pública Municipal de Vivienda de Loja
Loja - Ecuador

www.loja.gob.ec

ANEXO 13: Certificación de la implantación del sistema en la Empresa

Municipio de Loja

VIVEM-LOJA
EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE LOTES CON SERVICIOS

CERTIFICACO:

Se realizo la Implantación del Sistema Desarrollado por el Sr. **LUIS ALBERTO GONZALEZ PINEDA** con CI: 110477538-0; como parte de su Proyecto de Tesis denominado: "Desarrollo e implementación de una aplicación móvil que permita, realizar el libro de obras de actividades de construcción ejecutadas por el VIVEM-EP".

Es todo cuanto puedo Certificar en honor a la verdad, autorizando al mencionado hacer uso del presente.

Loja, 20 de Marzo de 2015.

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE VIVIENDA DE LOJA
VIVEM - ED

Ing. Patricio Armijos Jaramillo.
GERENTE DE VIVEM-LOJA
PA/vamg

La única definición de lo que somos, es lo que hacemos

Loja Alcaldía

Sucre y 18 de Noviembre
(593-7) 2562889
Casilla Judicial Nº 595

vivem@loja.gob.ec
Facebook: Empresa Pública Municipal de Vivienda de Loja
Loja - Ecuador

www.loja.gob.ec

ANEXO 14: Certificado de traducción

FINE-TUNED ENGLISH
LANGUAGE INSTITUTE

Sr. Carlos Velastegui
PROFESOR DEL INSTITUTO
"FINE-TUNED ENGLISH"

C E R T I F I C A:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen para el trabajo de titulación denominado: ***"DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL QUE PERMITA REALIZAR EL LIBRO DE OBRAS DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN EJECUTADAS POR VIVEM-EP"***, del alumno LUIS ALBERTO GONZÁLEZ PINEDA, egresado de la Carrera de Ingeniería en Sistemas, de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifica en honor a la verdad y autoriza al interesado hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Loja, 22 de mayo de 2015

FINE-TUNED ENGLISH CIA. LTDA. LOJA-ECUADOR

Sr. Carlos Velastegui
PROFESOR DE F.T.E.

Fine-Tuned English Cía. Ltda.
LOJA: Macará entre Miguel Riofrío y Rocafuerte * 2578899 * 2563224 * 2574702
CATAMAYO: Av. 24 de Mayo 08-21 y Juan Montalvo * 2678442
ZAMORA: García Moreno y Pasaje 12 de Febrero * 2608169
www.finetunedenglish.edu.ec

ANEXO 15: Artículo Científico

LIBRO DE OBRA VIVEM-EP

TECNOLOGÍA EN LAS ACTIVIDADES DE LA CONSTRUCCIÓN

L. González, R. Jácome

***Abstract*—. This paper presents the development of an application for the Android platform called "Libro de Obra VIVEM-EP" which can be obtained from the app store Google Play, whose main objective is to fill a book of work for construction projects, in addition to having a Web server on which it is possible: display work book generate reports, manage users of the mobile application, manage projects, labor and equipment that work with the Municipal company of housing VIVEM-EP.**

Resumen: *En este artículo se presenta el desarrollo de una aplicación para la plataforma Android denominada "Libro de Obra VIVEM-EP" que se la puede obtener desde la tienda de aplicaciones Google Play, cuyo objetivo principal es llenar un Libro de Obra para Proyectos de construcción, además de contar con un Servidor Web en el cual se puede: visualizar el Libro de Obra, generar reportes, administrar usuarios de la aplicación móvil, gestionar proyectos, mano de obra y equipos con los que trabaja la Empresa Municipal de Vivienda VIVEM-EP.*

***Keywords*—**. TICs, VIVEM-EP, ADT, CodeIgniter, Libro de Obra.

***Palabras Clave*—**. TICs, VIVEM-EP, ADT, CodeIgniter, Libro de Obra.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de la tecnologías de información y comunicación (TICs) en la empresas e instituciones, permiten la automatización de procesos que manualmente son muy tediosos, esto facilita a los usuarios el ingreso de información, es por este motivo que el presente trabajo brinda una solución a la complejidad de los procesos manuales.

En la Empresa Pública Municipal de Vivienda de Loja VIVEM-EP [1], actualmente se utiliza métodos tradicionales para el proceso de recolectar información acerca de la ejecución diaria de un proyecto de construcción llamada Libro Diario de Obra, lo que requiere un desgaste de tiempo y espacio, esto dificulta las operaciones de realizar reportes del avance de una obra. Por tal motivo se ha creído necesario dar respuesta a esta problemática existente en esta empresa desarrollando una aplicación móvil para el proceso de recolección de la información dicha anteriormente, así como también un servidor web en el cual sea posible generar reportes, estadísticas con esta información. Para el desarrollo de esta aplicación se ha hecho uso de herramientas de código abierto como son Java 7 con su IDE Eclipse para la aplicación móvil y PHP con el Framework CodeIgniter, HTLM5, CSS3, JavaScript, AJAX para el Administrador Web.

El sistema desarrollado permite a los diferentes tipos de usuarios de la aplicación móvil ingresar los múltiples datos dependiendo de su rol en el proyecto de construcción, mediante una conexión a Internet estos datos son sincronizados en el servidor y a la vez esté disponible la visualización del libro de obra actual para estos usuarios en la aplicación móvil. En el sistema web está disponible el ingreso de los datos que son necesarios para que los usuarios puedan utilizar la aplicación, así mismo tiene acceso al Libro de Obra, estadísticas y reportes, facilitando así la labor al encargado del control de la ejecución de un proyecto y a los contratistas, fiscalizadores y administrador de obras teniendo siempre y en cualquier lugar acceso a la información acerca de los Libros de obra de un proyecto.

La organización del presente artículo es el siguiente: En la Sección II se muestra una descripción del sistema desarrollado, en la Sección III se detalla la implementación del sistema, en la Sección IV se podrá ver un caso práctico del sistema

L. González, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador, lx.mw001@gmail.com

desarrollado en funcionamientos, finalizando con las conclusiones en la Sección V.

II. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DESARROLLADO

Actualmente en el VIVEM-EP no existen herramientas tecnológicas que ayuden al ingreso y manejo de la información acerca del Libro de Obra de un proyecto de construcción, por tal razón surge la necesidad de crear unas herramientas que ayuden a desarrollar estas actividades.

A. APLICACIÓN MÓVIL

Esta aplicación cuenta con la funcionalidad de llenar el Libro de Obra a continuación se describen cada uno de las funciones que cumple esta aplicación:

- INGRESAR AL SISTEMA
  Esta funcionalidad permite a un usuario acceder al sistema mediante un nombre de usuario y contraseña, para poder realizar esta acción se requiere una conexión a Internet ya que este acceso es concedido desde el servidor web, ya que es el este lugar en donde están registrados los usuarios para esta aplicación.

- CARGAR PROYECTO
  Este módulo permite a un usuario logueado en esta aplicación seleccionar y cargar el Libro de Obra y los datos necesarios para poder llenar dicho libro, estos datos están alojados de forma permanente en el servidor.

- LLENAR LIBRO
  En este módulo se realiza el ingreso de datos de la ejecución diaria del Libro de Obra, como son:
  a. Para los usuarios de tipo Contratista se ingresan las actividades y materiales de rubros, cantidad y horario de mano de obra, cantidad y horario de equipos, observaciones de la obra, clima del día y fotos adjuntas de la obra.
  b. Para los usuarios de tipo Fiscalizador y Administrador de construcción se ingresan las observaciones acerca de la ejecución de la obra y órdenes que el Contratista deberá cumplir.
  Además la aplicación permite la sincronización automática del Libro de Obra al ingresar los datos para todos los tipos de usuario mediante una conexión a Internet.

- MODIFICAR USUARIO
  Este módulo sirve para modificar los datos informativos del usuario directamente en el servidor, así como también sus datos de acceso a esta aplicación realizando las verificaciones necesarias para que no puedan existir duplicados de nombres de usuario.

B. SITIO DE ADMINISTRACIÓN WEB

Este sitio web realiza la función de servidor para la aplicación móvil así como también se administra y gestiona datos indispensables para el correcto funcionamiento de la aplicación móvil. A continuación se describe los módulos disponibles en el sitio web:

- INGRESAR AL SISTEMA WEB
  Este módulo permite el acceso al sitio de administración web mediante un usuario y una contraseña las cuales se las entregará a los encargados de manipular el sistema.

- ADMINISTRAR USUARIOS
  Permite crear usuarios para que puedan tener acceso a la aplicación móvil en calidad de: Contratista, Fiscalizador o Administrador de construcción, además permite modificar su información parcialmente, activar o desactivar el acceso a la aplicación móvil y visualizar todos los usuarios registrados en el sistema.

- GESTIONAR PROYECTOS
  Permite ingresar los datos de un nuevo proyecto de construcción, asignarles a los usuarios que van a llenar su Libro de Obra, modificar sus datos, archivar o habilitar a un proyecto para permitir o no llenar su Libro de Obra, también permite visualizar todos los proyectos registrados en el sistema.

- INGRESAR CRONOGRAMA
  Este módulo permite al administrador del servidor importar los datos de un cronograma de ejecución en formato de Excel 97-2003 para un proyecto, el mismo que contendrá información como: obras del proyecto, rubros dentro de una obra, ejecución de los rubros por periodos los cuales contendrán una fecha de inicio y de fin.

- GENERAR LIBRO DE OBRA
  Permite generar en formato PDF el Libro de Obra de un proyecto previamente seleccionado, ingresando una fecha o un intervalo de dos fechas, el sistema obtendrá datos de la información ingresada desde los dispositivos móviles y la mostrará en el formato que se trabaja actualmente en el VIVEM-EP.

- GENERAR ESTADÍSTICAS
  Permite generar estadísticas de tipo:
  - Clima: muestra un cuadro para un mes seleccionado en el cual se presenta el porcentaje de los tipos de clima que se ha presentado diariamente durante el mes.
  - Mano de Obra: muestra la cantidad de obreros que han

de los proyectos, así como también los datos necesarios para que la aplicación móvil funcione de forma correcta.

- La aplicación móvil en la que se realiza el ingreso de los datos del Libro de Obra.

IV. CASO DE ESTUDIO

En esta sección se describirá un caso práctico en el cual el sistema desarrollado ayuda al proceso de llenar el Libro de Obra, iniciando desde crear un proyecto hasta visualizar el libro y generar reportes.

Para empezar se crea un proyecto en el cual se llena su Libro de Obra.

Figura 3. Crear Proyecto

En la Figura 3 se muestra los datos requeridos para crear un nuevo proyecto, para seleccionar un Fiscalizador, Contratista o Administrado de construcción se necesita previamente haber creado uno o varios usuarios con distintos roles, estos serán los que llenaran el Libro de Obra desde el dispositivo móvil.

Para no tener problemas al momento de llenar el Libro de Obra en el dispositivo móvil se procede a importar un cronograma con el formato de la Figura 4, en la sección importar cronograma:

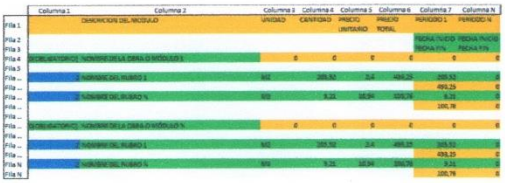


Figura 4. Formato del cronograma en Excel 97-2003

Ya teniendo un proyecto creado y asignado a los usuarios se procede a acceder a la aplicación móvil.

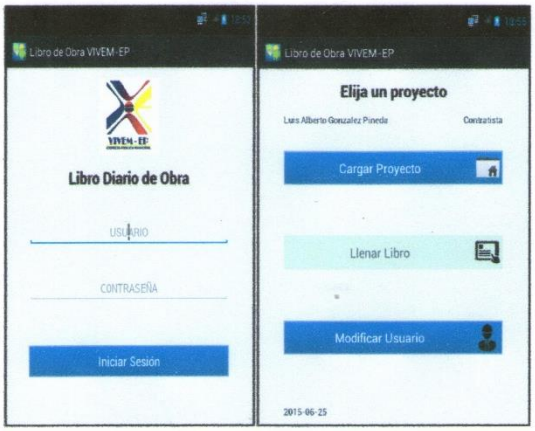


Figura 5. Acceso a la aplicación móvil

Seguidamente para se procede a cargar un proyecto para que se active la opción de Llenar Libro, al ingresar a esta opción se mostrará una lista con las fechas del Libro de obra, si se elige una fecha pasada se presentarán los datos ingresados sin opción a modificar o agregar nuevos datos, si por el contrario se elige la fecha actual se muestran las pantallas para el ingreso de datos.

A continuación se muestra el proceso del ingreso de datos del Libro de Obra:

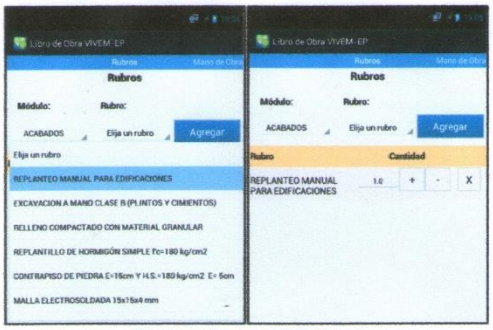


Figura 6. Ingreso de Rubros

Para el ingreso de rubros de debe seleccionar el rubro de un módulo, una vez agregado se puede modificar la cantidad ejecutada del rubro, también se puede agregar actividades desarrolladas y materiales utilizados dentro de un rubro, estos módulo y rubros que se muestran son obtenidos del cronograma importado en la parte del servidor.

intervenido en la ejecución ya sea diaria o por periodo y la cantidad de los rubros ejecutados.

- Equipo: muestra la cantidad de equipos que se han utilizado en la ejecución ya sea diaria o por periodo y la cantidad de los rubros ejecutados.

- GENERAR REPORTE DEL AVANCE
  Permite generar un reporte del avance de los rubros de un proyecto utilizando los datos del cronograma del proyecto y los datos ingresados por medio de los dispositivos móviles. Este reporte se muestra en plano en cual se muestran las líneas del rubro programado y ejecutado tomando en cuenta el tiempo para el cual está previsto realizar dicho rubros.

- GESTIONAR MANO DE OBRA
  Permite ingresar datos de un nuevo obrero, modificar sus datos, eliminar los datos de un obrero y visualizar a todos los obreros registrados.

- GESTIONAR EQUIPOS
  Permite ingresar datos de un nuevo obrero, modificar sus datos, eliminar los datos de un obrero y visualizar a todos los obreros registrados.

Los datos de la mano de obra y equipos son utilizados para el ingreso de estos en el Libro de Obra.

III. IMPLEMENTACIÓN

Para el desarrollo de la aplicación móvil denominada "Libro de Obra VIVEM-EP" se utilizó el Lenguaje de Programación JAVA 1,7 [2] y las herramientas para desarrollo de android ADT 22.3.0 [3] que incluye el IDE Eclipse con el SDK de Android integrado, por el motivo que con estas herramientas ya se tiene cierta experiencia en su manejo.

Para la parte del servidor web se utilizó herramientas como: PHP [4] con el Framework CodeIgniter [5] para crear los módulos, HTML5 [6] para el cliente web, CSS3 [7] para los estilos del sitio, JavaScript [8] [9] para algunas validaciones y Ajax para trabajar asíncronamente con el servidor desde las interfaces sin necesidad de recargar la página.
Para los reportes generados en PDF y los gráficos de estadísticas se utilizó FPDF [10] y JpGraph [11] respectivamente, que son librerías basadas en PHP que nos ayudan con estos procesos.

Todo estos se pudo desarrollar guiándose en el modelo del dominio que la base principal para tener un software de calidad y basado en la realidad. En la Figura 1 se puede observar las principales clases que intervienen en el entorno de la empresa para los procesos de llenar el Libro de Obra y obtener reportes con estos datos.

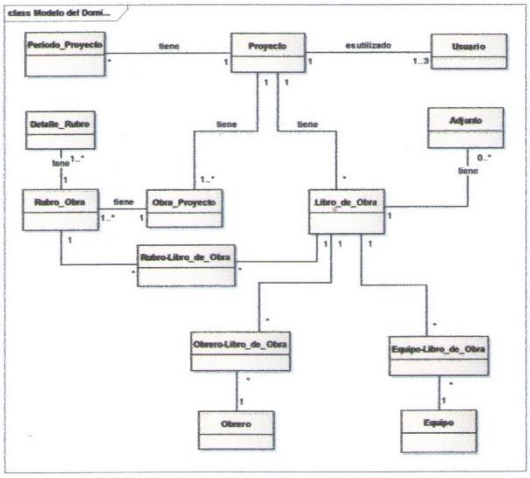


Figura 1. Modelo del dominio

Este modelo se utilizó tanto en el servidor web como en la aplicación móvil ya que en la aplicación móvil se obtienen ciertos datos para poder utilizarla y de la misma manera desde allí se envían los datos del Libro de Obra hacia el servidor.

En la Figura 2 se puede observar la arquitectura en la cual se muestra como el la interacción de la aplicación móvil con el servidor.

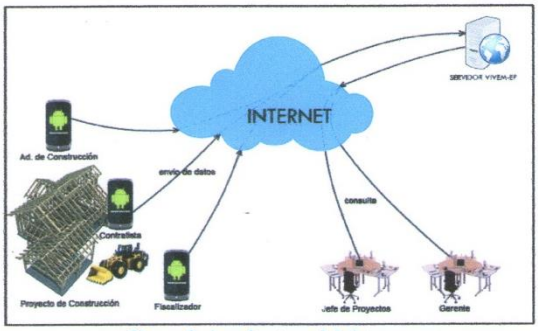


Figura 2. Arquitectura del sistema

Esta arquitectura se compone de:

- El sitio web en el cual se ingresan datos necesarios para un Libro de Obra, se puede visualizar el Libro de Obra, reportes y estadísticas de los proyectos existentes.

- Un servidor con una Base de Datos MySQL [12] en la cual se guardan de forma permanente los datos del Libro de Obra

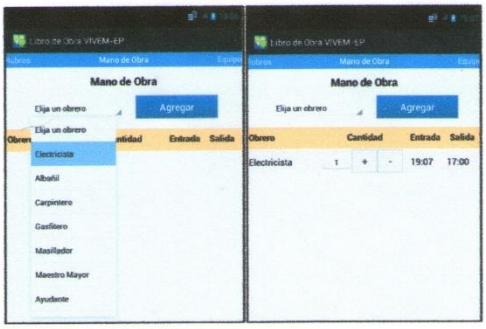


Figura 7. Ingreso de mano de obra

Para el ingreso de mano de obra se debe agregar el obrero, seguidamente la cantidad de estos y el horario de entrada y salida.

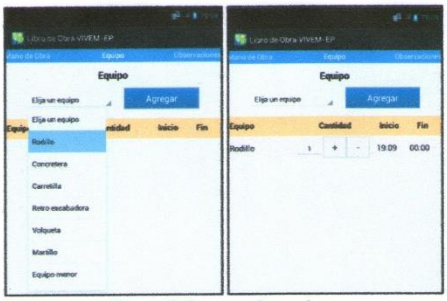


Figura 8. Ingreso de equipos

De la misma forma para el ingreso de equipos se debe agregar el equipo, seleccionar la cantidad y la hora de inicio - fin de trabajo de este.

Los rubros, obreros y equipos se obtienen desde el servidor al momento de cargar un proyecto, para agregar más obreros o equipos se debe acceder a Gestionar Mano de Obra o Gestionar Equipos respectivamente en el Sitio web del Administrador. También se permite el ingreso de observaciones en la Figura 9, de acontecimientos importantes dentro de la obra.

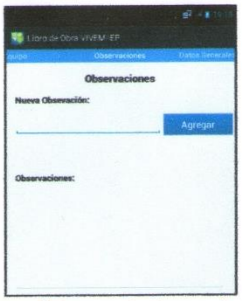


Figura 9. Ingreso de observaciones

En la Figura 10 se muestran opciones para seleccionar el clima del día, tanto de la mañana como de la tarde, así mismo permite adjuntar fotos relevantes de la obra como evidencia del trabajo realizado.

Figura 10. Ingreso del clima y fotos

Estos capturas mostradas corresponden al ingreso de datos de un usuario tipo Contratista, para los usuarios Fiscalizador y Administrador solo se permitirá el ingreso de observaciones de la obra y órdenes al contratista.

Teniendo los datos del Libro de Obra, el administrador del sitio web ya puede obtener reportes acerca de estos datos.

Para poder visualizar un Libro de Obra se debe acceder a la opción Libro de Obra de un Proyecto, en la Figura 11 se muestra el libro ingresado por el usuario.

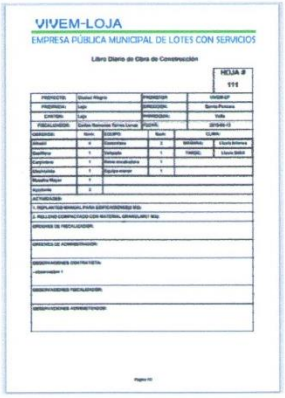


Figura 11. Libro de Obra generado

Las estadísticas se las puede visualizar ingresando a la opción Estadísticas de un proyecto, en la Figura 12 se muestra un ejemplo de las estadísticas del clima, también se puede generar estadísticas sobre mano de obra y equipos utilizados.

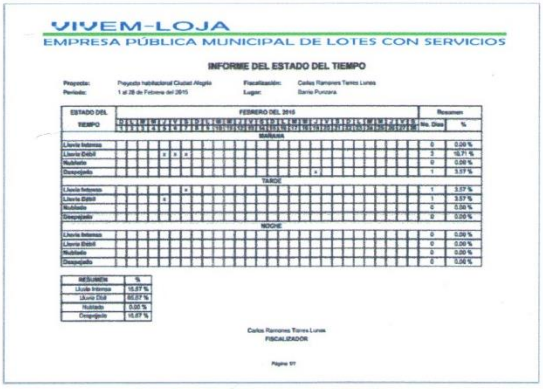


Figura 12. Estadísticas del clima

Por último el administrador puede estar al tanto del avance del proyecto como se muestra en la Figura 13, el mismo que se muestra por rubros.

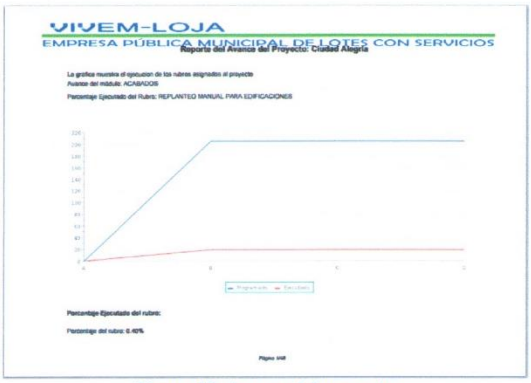


Figura 13. Avance del proyecto

Como se puede evidencia en la figura, aparecen dos líneas, la línea azul muestra la cantidad del rubro programada en el cronograma, mientras que la línea roja muestra los datos reales de la ejecución del rubro.

V. Conclusiones.

El uso de la aplicación "Libro de Obra VIVEM-EP" agilita y organiza de mejor manera el proceso de llenar el Libro de Obra ya que obliga a los usuarios ingresar información verídica diariamente sin opción a modificar de fechas pasadas.

El uso del sitio de administración web reduce significativamente a la hora de buscar información acerca del Libro de obra de un proyecto o al generar estadísticas.

Mediante los Reportes del avance del proyecto, el encargado puede visualizar de forma inmediata si existe algún inconveniente en la ejecución de un determinado rubro para poderle dar una solución.

Referencias

[1] «VIVEM-EP. Alcaldia de Loja,» [En línea]. Available: http://www.loja.gob.ec/files/quienes_somos.pdf. [Último acceso: 10 04 2015].

[2] «Que es Java?. JAVA,» [En línea]. Available: https://www.java.com/es/about/whatis_java.jsp. [Último acceso: 10 04 2015].

[3] «Android Developers,» [En línea]. Available: http://developer.android.com/intl/es/tools/sdk/tools-notes.html. [Último acceso: 10 04 2015].

[4] «Manual de PHP. PHP,» [En línea]. Available: http://php.net/manual/es/. [Último acceso: 10 04 2015].

[5] C. U. G. EllisLab. [En línea]. Available: https://ellislab.com/codeigniter/user-guide/. [Último acceso: 10 04 2015].

[6] «HTML5 Introduction. W3Schools Online Web Tutorials,» [En línea]. Available: http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp. [Último acceso: 10 04 2015].

[7] «CSS3 Introduction. W3Schools Online Web Tutorials,» [En línea]. Available: http://www.w3schools.com/css/css3_intro.asp. [Último acceso: 10 04 2015].

[8] «JavaScript Tutorial. W3Schools Online Web Tutorials,» [En línea]. Available: http://www.w3schools.com/js/. [Último acceso: 10 04 2015].

[9] «AJAX Tutorial. W3Schools Online Web Tutorials,» [En línea]. Available: http://www.w3schools.com/ajax/. [Último acceso: 10 04 2015].

[10] «FPDF Library,» [En línea]. Available: http://www.fpdf.org/. [Último acceso: 10 04 2015].

[11] «Gallery. JpGraph,» [En línea]. Available: http://jpgraph.net/features/gallery.php#bar1. [Último acceso: 10 04 2015].

[12] «MySQL 3.23, 4.0, 4.1 Reference Manual,» [En línea]. Available: http://dev.mysql.com/doc/refman/4.1/en/. [Último acceso: 10 04 2015].

Luis González, egresado de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja periodo 2007-2012. Posee conocimientos en análisis y sarrollo de software con Java (Android) y PHP, diseño Web, mantenimiento y reparación de computadoras. Áreas de interés: móvil, informática y redes. Provincia de Loja, Ciudad Loja, Ecuador, 2015.

ANEXO 16: Licencia Creative Commons

Desarrollo e Implementación de una Aplicación Móvil que permita realizar el Libro de Obras de Actividades de Construcción ejecutadas por el VIVEM-EP by Luis González is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.